Vergleichende Untersuchungen

über den Einfluss der Rübenmelasse

und ihrer Präparate auf die thierische Ernährung.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doctorwürde

welche mit Genehmigung der hohen philosophischen Facultät

der

Vereinigten Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg

sammt den angehängten Thesen

am 31. Oktober 1899, Mittags 12 Uhr

öffentlich vertheidigen wird

Karl Gerland

aus Langeln.

AGAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

Opponenten: **cand. phil. Buhlert,**
cand. agr. Kockerols.

Halle a. S.
1899.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548112_0164

Unter Rübenmelasse versteht man den zähflüssigen, zuckerhaltigen Centrifugenablauf der Rübenzuckerfabriken, aus welchem infolge des Ueberhandnehmens von Nichtzucker und infolge von Veränderungen, die der Zucker durch den Kochprozeß erlitten hat, Zucker durch Auskrystallisirenlassen nicht mehr zu gewinnen ist.

Da die Rübenmelasse alle die Stoffe enthält, welche sich in den Rübensäften vorfinden, so ist ihre Zusammensetzung eine schwankende und richtet sich nach dem Gehalte der rohen Rübensäfte. Es finden sich nach Hollrung („Die Rübenmelasse im Dienste der deutschen Landwirthschaft", S. 3) in 100 Pfd. Rübenmelasse folgende Stoffe vor:

1,1—1,6	Pfd.	Stickstoff,
5—6	„	Kali
0,03—0,07	„	Phosphorsäure,
$^1/_4$—$^1/_2$	„	Kalk,
59—67	„	stickstofffreie Extraktstoffe.

Außerdem geringe Mengen von Natron, Magnesia, Schwefelsäure und Chlor.

Die Verwerthung der Rübenmelasse war bis vor wenigen Jahren, wenn wir absehen von den geringen Mengen, die zur Darstellung chemischer Präparate benutzt wurden*), eine zweifache, und zwar wurde sie entweder in besonderen Fabriken mit Hilfe geeigneter Verfahren weiter auf Zucker verarbeitet („entzuckert"), oder sie diente als Material für die Spiritusgewinnung. Letztgenannte Verwerthungsweise, das Brennen der Melasse zu Spiritus, kam in Deutschland nur in geringem Grade zur Anwendung, der weitaus größte Theil solcher Brennmelasse ging nach Frankreich hinein, ungehindert durch den geringen Zoll, den Frankreich auf deutsche Melassen gelegt hatte, und der 0,05 Frcs. pro 100 kg und ° absoluten Zuckers betrug (ca. 1 Mk. pro 100 kg Melasse). Anfang der 90er Jahre hatte dieser Export solche Dimensionen angenommen, daß er z. B. 1893 eine Million Dz. weit überstieg und 94,9 % unserer sämmtlichen exportirten Melasse und 60,8 % der von Frankreich importirten Melasse umfaßte. Da wurde im Jahre 1894 der Zoll auf importirte Melasse um das Doppelte erhöht, und von diesem Jahre an ist der Export deutscher Melasse nach Frankreich stetig im Abnehmen begriffen gewesen, und hat mit dem letzten Jahre ganz aufgehört. In gewisser Weise ist diese Thatsache ja mit Freuden zu begrüßen, denn mit der Melasse wanderten jährlich erhebliche Mengen kostbarer Bodennährstoffe über die Grenze, — aber für die deutsche Zuckerindustrie erwuchsen dadurch nicht geringe Nachtheile, die naturgemäß auch die Rüben bauende Landwirthschaft in Mitleidenschaft ziehen mußten.

*) Neue Zeitschrift für Zuckerindustrie XXX. S. 75 u. a. O.

Es lag nun nahe, diese nunmehr im Lande verbleibenden Mengen von Brennmelasse in deutschen Brennereien zu verarbeiten, doch war dies infolge unserer Spiritusgesetzgebung so gut wie ausgeschlossen. Denn einerseits behielt das Branntweinsteuergesetz vom 24. Juni 1887 neben der neu eingeführten Verbrauchsabgabe die alte Maischraumsteuer nicht nur allein für die landwirthschaftlichen Brennereien, sondern auch für Rüben- und Melassebrennereien bei; und andrerseits wurde der Melassebranntwein nach dem Gesetz vom 16. Juni 1895 ganz besonders durch die Brennsteuer getroffen. Nach diesem Gesetz wurden für die am Kontingente betheiligten Brennereien, welche Melasse, Rüben oder Rübensaft verarbeiten, sofern sie in einem Betriebsjahre eine Alkoholmenge herstellen, die das Kontingent um mehr als ein Fünftel übersteigt, die Brennsteuer um 15 Mk. für jedes weitere Hektoliter reinen Alkohol erhöht. In nicht kontingentirten Brennereien tritt die gleiche Erhöhung ein, wenn ihre Gesammterzeugung 20 000 hl reinen Alkohol übersteigt. Neu entstehende Brennereien, welche Melasse, Rüben oder Rübensaft verarbeiten, unterliegen für ihre Gesammterzeugung der erhöhten Brennsteuer mit der Maßgabe, daß auch für die Erzeugung bis zu 300 hl je 15 Mk. vom Hektoliter reinen Alkohol erhoben werden. (Teßmer, Reichsgesetz vom 24. Juni 1897 u. s. w., S. 245 flg.)

Demnach war eine gesteigerte Verwerthung der Melasse als Brenngut in deutschen Brennereien nicht zu erwarten, und ist auch in der That trotz der stetig sinkenden Melassepreise nicht eingetreten.

Und ebenso konnte die Entzuckerung der Rübenmelasse keine größeren Dimensionen annehmen, weil der Zuckerpreis ein zu niedriger war und überhaupt die äußerst gedrückte Lage des Zuckermarktes es nicht als wünschenswerth erscheinen ließ, noch gesteigerte Mengen solchen Melassezuckers an den Markt zu bringen.

So konnte es nicht ausbleiben, daß der Preis der Melasse mehr und mehr herabging und gar bald mit dazu beitragen half, daß die Rübenzuckerfabriken nicht mehr die alten Preise für das Rohmaterial, die Zuckerrüben, zahlen konnten, und dadurch die Folgen dieser ungünstigen Verhältnisse zum großen Theil auf die Rüben bauende Landwirthschaft abwälzten, sodaß sich diese ihrerseits genöthigt sah, rückgreifend auf Erfahrungen, die man in den 50er Jahren, als eine ähnliche Krisis vorlag, gesammelt hatte, wiederum einer nutzbringenden Verwerthung der für einen billigen Preis zu Gebote stehenden Melasse in der Landwirthschaft selbst näher zu treten.

Dies konnte auf zweierlei Weise geschehen, erstens durch eine Melassedüngung und zweitens durch eine Verfütterung der Melasse; doch kommt nur letztere Verwerthungsweise, die Melassefütterung, in Betracht, denn eine Melassedüngung kann unmöglich als eine rationelle Maßnahme bezeichnet werden, weil bei ihr gerade der Stoff, zu dessen Gewinnung die Zuckerrübe gebaut wird, der Zucker, in großen Mengen auf den Acker geworfen wird, ohne hier irgend welchen Nutzen zu bringen, wogegen ja allerdings die in der Melasse enthaltenen Salze eine ganz gute Wirkung auf das Pflanzenwachsthum zu äußern im Stande sind, wie zahlreiche Versuche ergeben haben.*) Aber diese Melassesalze werden bei der Verfütterung der Melasse dem Boden ebenfalls nicht vorenthalten, kommen vielmehr, wenigstens zum weit-

*) Chem. Ackersmann 1860, S. 181 flg. Leipzig, bei Wigand.

aus größten Theile demselben im Dünger wieder zu Gute, nachdem auch der Zucker im Thierkörper zur Ausnutzung gelangt ist.

Wenn somit die Verfütterung der Melasse als einzige Möglichkeit, dieselbe in der Landwirthschaft nutzbringend zu verwerthen, übrig bleibt, so müssen wir uns zunächst fragen, ob sich die Melasse überhaupt dazu eignet, an das Vieh verfüttert zu werden, und ob das ohne Nachtheil für deren Gesundheit geschehen kann, eine Frage, die sich schon Stöckhardt vorgelegt hat, und in seinem „Chemischen Ackersmann", Jahrgang 1860, S. 175 folgendermaßen beantwortet:

„Vom theoretischen Standpunkte aus kann die Nährfähigkeit der Melasse von vornherein als ausgemacht angesehen werden, enthält sie doch dieselben Hauptbestandtheile wie die Rüben, Wurzeln und andere süße Früchte; und daß die Veränderungen, welche dieselben beim Kochen erfahren haben, die Nährfähigkeit nicht aufhebt, wenn sie dieselbe vielleicht auch der Intensität nach etwas alterirt, können wir schon aus der Krautbereitung aus Rüben, Mußbereitung aus Pflaumen, sowie aus der Bereitung des Braun- und Sauerheues schließen, bei welchen Operationen ähnliche Veränderungen vorkommen wie beim Zuckerkochen." —

Bei seinen weiteren Ausführungen auf den hohen Salzgehalt der Melasse näher eingehend, glaubt Stöckhardt hierin nichts nachtheilig auf die Gesundheit der Thiere Wirkendes sehen zu müssen, da eine Menge von 100 Pfd. Rüben, wie sie nicht selten ohne nachtheilige Folgen an Mastochsen verfüttert werden, dieselbe Menge von Mineralstoffen enthält, wie in 4—5 Pfd. Rübenmelasse enthalten sind. Den Futterwerth der Melasse schätzt Stöckhardt gleich 6—7 Ztr. Futterrüben oder gleich 2 Ztr. Heu.

Auf dem Boden dieser Stöckhardt'schen Ansichten stehen wir im Großen und Ganzen auch heute noch, und ganz allgemein wird es in der Literatur ausgesprochen, daß die Rübenmelasse mit Vorsicht und in mäßigen Mengen verabreicht ein den Thieren unschädliches und bei ihren jetzigen niedrigen Preisen rationelles Futter darstellt. Leider ist man hierin nicht selten zu weit gegangen und zu übertrieben günstigen Vorstellungen über die Melassefütterung gelangt*), sodaß es am Platze zu sein scheint, um sich eine, den Thatsachen entsprechende Ansicht von der Nährwirkung der Melasse bilden zu können, die einzelnen, in ihr enthaltenen Stoffe hinsichtlich ihres Einflusses auf die thierische Ernährung zu besprechen und auf Grund dieser Betrachtungen ihre Gesammtwirkung, wie sie der Theorie nach zu erwarten steht, kennen zu lernen.

1. Betrachten wir zunächst den Stickstoff, der 1,1—1,6 % der Melasse ausmacht. Stickstoff kann als Eiweißstickstoff in der Melasse nicht vorhanden sein, denn das Eiweiß des Rübensaftes, soweit es nicht in Peptonform vorhanden ist, wird vollständig durch das Erwärmen ausgeschieden, und wenn Peptone in nennenswerther Menge in den Rübensäften vorhanden wären, so würden sich diese voraussichtlich der Einwirkung des Kalkes, welcher die Eiweißstoffe unter Bildung von Amiden spaltet, schwerlich entzogen haben. (Maercker, Verfütterung von Trockenschnitzeln, Melasse ꝛc., S. 7.) Und in der That haben diesbezügliche von Bühring angestellte Untersuchungen nach der Kupferoxydhydratmethode Eiweiß in der

*) v. Maltzahn, Melassefütterung ꝛc. Berlin 1896 (Fr. Telge). — Götz, Melassetorfmehlfutter. Straßburg i. E. 1897. (Fr. Engelhardt.)

Melasse nicht nachweisen können. Eine Untersuchung der zu vorliegenden Versuchen verwandten Melasse auf Eiweiß mit Kupferoxydhydrat zeigte allerdings geringe Mengen von Stickstoff, der sich wie Eiweißstickstoff verhielt, die äußerst empfindliche Methode jedoch mit Essigsäure und Ferrocyankalium lieferte ein negatives Resultat. Die Melasse ist also als ein völlig eiweißfreies Futtermittel anzusehen und bei Aufstellung von Futterrationen dementsprechend zu bewerthen.*) Denn als Amidstickstoff hat der Stickstoff der Melasse für die thierische Ernährung nach den Versuchsergebnissen von Chomsky**) nur sehr geringe Bedeutung und vermag die wirklichen Proteïnstoffe für das produzirende Thier nicht zu ersetzen.***) Will man den Stickstoff der Melasse doch mit in Rechnung setzen, so kann dies nur in der Weise geschehen, daß man ihn als Nichtproteïn in seiner Gesammtheit, und nicht zu einem Drittel, wie es in der Regel geschieht, den stickstofffreien Stoffen als gleichwerthig zuzählt, ihm aber nicht, auch nur theilweise, eine dem wirklichen Proteïn entsprechende Wirkung zuschreibt.

2. Die stickstofffreien Extraktstoffe.

Diese machen 59—67 % der Melasse aus und bestehen zum weitaus größten Theile aus Zucker (ca. 50 % der Melasse). In diesem Zucker (Rohrzucker) haben wir einen für die thierische Ernährung entschieden günstig wirkenden Nährstoff, er ist das wirksamste, am leichtesten verdauliche stickstofffreie Nährmittel. Und außerdem hat der Zucker noch den Vortheil, daß er durch seine Beifütterung weniger schmackhafte Futtermittel den Thieren angenehm und schmackhaft macht, und dadurch deren Aufnahme wesentlich erleichtert, wenn nicht gar erst ermöglicht.

Nicht zutreffend dagegen ist es, wenn behauptet wird, der Zucker könne ohne weitere Veränderung durch die Membran des Verdauungskanals in die Blutbahn eintreten (Maercker, Verfütterung von Trockenschnitzeln ꝛc., S. 8, bei A. Rathke in Magdeburg), vielmehr erleidet der Zucker im Thiermagen ganz analoge Veränderungen wie die Stärke, vor allen Dingen wird er in Traubenzucker invertirt und erfährt dann noch eine weitere Zersetzung in Milchsäure ꝛc. Direkt als solcher in die Blutbahn gelangter Rohrzucker kann sogar eine giftige Wirkung äußern, und dieser Fall tritt ein, wenn den Thieren so reichliche Mengen an Rohrzucker gereicht werden, daß dessen Invertirung in Traubenzucker nicht vollständig vor sich gehen kann.

Jene oben erwähnten Vorzüge des Zuckers werden nun in gewisser Weise wieder aufgehoben durch einen Nachtheil, den die Verfütterung größerer Mengen von Kohlehydraten mit sich bringt, und der bei dem hohen Zuckergehalte der Melasse nicht außer Acht gelassen werden darf, nämlich die Verdaulichkeitsdepression der Nährstoffe des Beifutters, welche sich nicht nur, wie früher allgemein angenommen wurde, auf die Bestandtheile des Rauhfutters

*) Dementsprechend wurde auch auf der 10. Hauptversammlung des Verbandes der landw. Versuchs-Stationen im deutschen Reiche (Harzburg am 18 und 19. September 1897) ausdrücklich erklärt, daß der Ausdruck für den N-Gehalt der Melassefutter in Form von „Rohproteïn", wie er sich in den Futtertabellen noch vorfindet, ein unberechtigter ist (Landw. Vers.-Stat., Bd. L.)

**) Kühn, Berichte aus dem physiologischen Laboratorium und der Versuchsanstalt des landwirthschaftlichen Instituts der Universität Halle, Heft XIII.

***) Vergl. Tryniszewsky, Bedeutung des Asparagins. Halle a. S. 1898.

allein, sondern auch auf die des mitverabreichten Kraftfutters erstreckt.*) Dieser Depression unterliegt nach den Wolff'schen Tabellen in erster Linie der Stickstoff, sodann die Rohfaser und die stickstofffreien Extraktstoffe, während (nach Wolff's Ansicht) die Verdaulichkeit des Fettes „nicht wesentlich vermindert scheint".**) Nach den Resultaten jedoch, die Dr. P. Holdefleiß***) bei seinen Versuchen fand, ist auch die Verdaulichkeitsdepression des Fettes bei Verfütterung von Kohlehydraten eine solche, daß sie wohl mit in Betracht gezogen werden muß, sodaß wir uns bei Verfütterung von Rübenmelasse auf eine nicht unerhebliche Verminderung der Verdaulichkeit sämmtlicher im Beifutter verabreichten Nährstoffe gefaßt machen müssen.

3. Der Aschengehalt.

Die Melasseasche besteht zum überwiegenden Theile aus Kali (— 6 % der Melasse), während die anderen Salze, die Calcium-, Magnesium- und Natriumverbindungen nur in sehr geringen Mengen darin enthalten sind. Dieser hohe Kaligehalt der Melasse kann bei reichlicher Melassefütterung nun sehr leicht allerhand gesundheitliche Schädigungen herbeiführen, wie Durchfall, Störungen der Harnfunktion, Muskelschwäche, epileptische Anfälle, Verkalben, Sterben der Kälber u. dergl. mehr.†) Bei übermäßig reicher Kalizufuhr kann selbst der Tod der Thiere die Folge sein, wie Versuche von Richert††) und Kemmerich†††) ergeben haben. Nach Richert's Versuchen genügt im Allgemeinen schon eine Dosis von 0,5 g pro 1 kg Lebendgewicht, um den Tod alsbald herbeizuführen, und bei Kemmerich's Versuch trat der Tod der Versuchsthiere (Kaninchen) bei Gaben von 5—6 g Kalisalzen pro Stück ein, was sich mit den von Richert angegebenen Zahlen ziemlich decken mag.

Demnach ist die Gefahr bei zu reichlichen Melassegaben den Thieren in den Kalisalzen geradezu wie Gift wirkende Stoffe zu verabreichen, so groß, daß der einzige geringe Vortheil, den eine mäßige Kalizufuhr mit sich bringt, und der darin besteht, daß „besondere Stoffe, die sich in ihrer Zusammensetzung mehr den Kohlenhydraten nähern, durch Alkalizufuhr einer beschleunigten Expedition unterliegen"*†), dadurch vollständig wieder aufgehoben wird, zumal diese Anregung, die eine gesteigerte Herzaktion, sowie Erscheinungen der Unruhe und Erregung im Gefolge hat (Kemmerich, s. o.), wenn nicht in allen Fällen, so doch sicherlich bei Mastvieh als nachtheilig anzusprechen sein wird.

Aus alledem ergiebt sich also, daß der einzige wirksame Stoff der Rübenmelasse der in ihr enthaltene Zucker ist, und daß dessen günstige Wirkungen theilweise herabgesetzt werden durch die eintretende Verdaulichkeitsdepression, sowie durch die Gefahr, daß bei zu reichlichen Melassegaben leicht gesundheitliche Schädigungen infolge des Kaligehaltes der Melasse und eventuell auch der zu hohen Zuckerdosis eintreten können.

Und diese Gefahr wird auch nicht, wie es nicht selten ausgesprochen ist, dadurch beseitigt oder vermindert, wenn die Melasse gebunden an andere Futterstoffe, als sog. Melasse-

*) Wolff, Rationelle Fütterung, 5. Aufl., S. 102.
**) Wolff, Ebendaselbst, S. 101.
***) Kühn, Berichte, 12. Heft, S. 81.
†) Illustrirte landwirthschaftliche Zeitung 1894, S. 387.
††) Maly, Thierchemie 1886, S. 118 flg. Wiesbaden, bei Bergmann.
†††) Dünkelberg, Viehzucht 1892, S. 378, bei Vieweg in Braunschweig.
*†) Tageblatt der Naturforscher-Versammlung zu Magdeburg 1884, S. 186 fl.

futtergemisch den Thieren verabreicht wird. Es ist wenigstens nicht einzusehen, inwiefern die Melassefuttergemische eine solche Wirkung äußern sollten, und es ist anzunehmen, daß die Wirkungen der Melassesalze dieselben sind, ob die Melasse nun mit bestimmten Futterstoffen vorher vermischt ist, oder ob sie mit ihnen während des Fütterns vermengt wird, oder auch erst im Thiermagen damit zusammenkommt, wie es geschieht, wenn die Melasse als Tränke verabreicht wird. Deshalb scheinen auch die Ausführungen Ramm's,*) wonach verdauungsstörende Einflüsse bei Verfütterung von Melassepräparaten stärker hervorgetreten sein sollen, als bei flüssiger Melasse, noch der näheren Begründung zu bedürfen, und man thut gut, besondere diätetische Einflüsse der Melassefuttergemische a priori nicht anzunehmen.

Damit sollen die Vortheile, die solche Präparate vor der flüssigen Melasse voraushaben, keineswegs verkannt werden, doch liegen diese auf einem ganz anderen Gebiete und bestehen 1. in ihrem einfachen und deshalb billigen Transporte, 2. in ihrer bequemen und sicheren Aufbewahrung, sowie 3. in der Möglichkeit, sie nach Art der Kraftfuttermittel leicht und gleichmäßig an das Vieh vertheilen zu können. Es sind dies alles Eigenschaften, welche die flüssige Melasse infolge ihrer Viskosität und der Beeinflussung durch die Temperatur nicht aufzuweisen hat, worin auch der Grund liegen mag, daß sie in früheren Zeiten, als man die Melassefuttergemische noch nicht kannte, zu einer ausgedehnten Verfütterung nicht gelangen konnte. Ferner ist nicht zu leugnen, daß der charakteristische scharfe Geruch der Melasse in ihren Präparaten stark abgestumpft wird und einem angenehmen, an Syrup erinnernden Geruche Platz machen kann (so z. B. bei der Maiskeimmelasse und Torfmehlmelasse), wodurch das Futter den Thieren ohne Zweifel angenehmer gemacht wird.

Als ein großer Uebelstand solcher Melassefuttergemische dagegen ist vor allen Dingen die Thatsache zu nennen, daß die Melasse in ihnen häufig mit einem Preise bezahlt wird, der zu ihrem Nährwerthe in keinem Verhältniß steht, wie es am frappantesten bei der Torfmehlmelasse hervortritt, die in den letzten Jahren, dank dem Vorgehen des Patentinhabers einen Preis erlangt hat, der es erstaunlich erscheinen läßt, daß sie überhaupt noch Verwendung findet. Zur Beleuchtung dieser Verhältnisse mag hier eine Berechnung folgen, die sich in den Mittheilungen der D. L. G. 1899, S. 24 findet. Hiernach verwerthen die Melassetorfmehlfabriken bei einem Preise von 6 Mk. pro 100 kg Torfmehlmelasse den Dz Melasse mit:

6,93 Mk. bei Mischung von 70 % Melasse,
6,60 „ „ „ „ 75 % „
6,31 „ „ „ „ 80 % „

während reine Melasse mit rund 5 Mk. pro Dz. erhältlich ist und die Mischungskosten nach Ramm**) nur 20 Mk. pro 100 Dz., also 0,20 Mk. pro Dz. Gemisch betragen.

Fernerhin liegt beim Ankauf von Melassefuttergemischen die Gefahr nahe, unter dem Deckmantel der Melasse verdorbenes oder doch minderwerthiges Kraftfutter zu erhalten, und solchem geringwerthigen Material ist gewiß ein guter Theil der gesundheitsschädlichen Wirkungen zuzuschreiben, die man gerade bei der Verfütterung von Melassepräparaten beobachtet hat. Auch kommen bei Melassefuttergemischen bisweilen direkte Verfälschungen vor,

*) Centralzeitung für Viehzucht 1899, S. 24.
**) Vortrag in Krefeld am 27./9. 98.

wie z. B. die Maiskeimmelasse stark mit Kaffeeschalen versetzt gefunden ist.*) Und endlich spricht noch der Umstand gegen die Anwendung von Gemischen, daß in ihnen die Nährstoffe der Melasse von denen des betreffenden Futtermittels nicht scharf zu unterscheiden sind, was bei Aufstellung von Futterrationen, besonders hinsichtlich des Proteïns, von hoher Bedeutung sein kann.

Allen diesen Uebelständen aus dem Wege zu gehen, dürfte es sich empfehlen, in der Wirthschaft selbst die Herstellung der Melassefuttergemische vorzunehmen, was in größeren Betrieben, zumal wenn eine Dampfkraft zur Verfügung steht, mit Leichtigkeit durchgeführt werden kann. Die ganze Manipulation besteht nämlich darin, daß die auf 70—80° erwärmte Melasse in einen von der Maschine getriebenen Schneckengang geleitet wird, in welchem ihr das betreffende Material, mit dem sie vermischt werden soll, zugegeben wird. Beim Verlassen der Schnecke ist das Futter zum Einsacken fertig, doch empfiehlt es sich, dasselbe zwecks seiner Abkühlung einige Stunden in nicht zu hohem Haufen liegen zu lassen, bevor es in Säcke gethan wird. Für kleinere Wirthschaften würde eine solche eigene Herstellung allerdings kaum durchführbar sein, da müssen dann die Zuckerfabriken eintreten und die Herstellung der Melassepräparate für ihre Rübenlieferanten übernehmen, wie es ja in ausgedehntem Maße bereits seit einigen Jahren geschieht, besonders in der Provinz Hannover. Auf diese Weise ist der Landwirth in jeder Hinsicht vor Uebervortheilung geschützt und kann sich leicht eine getrennte Analyse der Melasse und des Kraftfutters verschaffen, sowie sich auch das Mischungsverhältniß beider Stoffe garantiren lassen.

Um nun näher auf die Melassefuttergemische einzugehen, so können wir sie in 3 Gruppen eintheilen, je nach dem Stoff, welcher zur Aufsaugung der Melasse dient. Die 1. Gruppe umfaßt solche Präparate, in denen die Melasse mit proteïn- und fettreichen Kraftfuttermitteln vermischt ist. Hierher gehören die Mischungen mit Palmkernmehl, Weizenkleie, Bierträbern, Maiskeimen, Cacaoschalen u. a. m.

Die 2. Gruppe zeichnet sich dadurch aus, daß hier ein proteïn- und fettarmes Material das Aufsaugen der Melasse besorgt; in dieser Gruppe haben wir nur einen Vertreter: die Schnitzelmelasse (Blätter für Zuckerrübenbau 1894, S. 83; Centralzeitung für Viehzucht 1899, S. 23). Unter die 3. Gruppe endlich fallen solche Präparate, in welchen die Melasse mit indifferenten Stoffen, die für die thierische Ernährung bedeutungslos sind, vermischt ist. Hierher gehört vor allen Dingen die Torfmehlmelasse, welche sich jetzt einer großen Beliebtheit erfreut, während man von einer Mischung der Melasse mit Sägespänen ganz wieder abgekommen ist. (s. Götz, Melassetorfmehlfutter, Straßburg 1897; Schles. landw. Zeitung 1895, S. 223 flg.; Wiener landw. Zeitung 1898, S. 492 flg.).

Irgend einem aller dieser Melassepräparate besondere Vorzüge zuzuschreiben, scheint nach dem oben Gesagten nicht gerechtfertigt zu sein, und es bestätigen dies die von wissenschaftlicher Seite mehrfach angestellten Fütterungsversuche mit Melasse und -Futtergemischen vollauf, denn dort, wo sich ein Präparat besonders hervorgethan zu haben scheint, sind stets, wie wir bei der Uebersicht, die nunmehr in Kürze über diese Versuche zu geben sein wird,

*) Milchzeitung 1899, S. 153.

erkennen werden, andere Faktoren mit im Spiele gewesen, durch welche das Versuchsergebniß nach dieser Seite hin getrübt wurde.

Der erste Fütterungsversuch mit Melasse, von dem uns Stöckhardt in dem schon mehrfach zitirten Bande des chemischen Ackermanns S. 172 flg. berichtet, fällt in das Jahr 1850 und wurde von Professor Krocker in Proskau angestellt. Er ergab das für die Melasse außerordentlich günstige Resultat, daß die Versuchsthiere, Hammel, sich in gleichem Körpergewicht und normalem Gesundheitszustand erhielten, wenn täglich statt 1 kg Heu pro Stück nur $^1/_2$ kg Heu mit $^1/_6$ kg Melasse verabreicht wurde, und ebenso wenn nur 250 g Heu und 233 g Melasse verfüttert wurden. „Darnach ist", um mit Stöckhardt's Worten zu sprechen, „der Nährwerth der Rübenmelasse im Vergleich mit dem Heu bei weitem größer, als man nach ihrem Stickstoffgehalte vermuthen sollte", und mit Recht schreibt dieser Autor die günstige Wirkung der Melasse ihrem Zuckergehalte zu, der 34—35 % betrug.

Von der größten Bedeutung war es, daß Stohmann im Anschluß an die geradezu klassischen Weender Versuche über das Erhaltungsfutter des volljährigen Rindviehs eine Versuchsreihe mit Verfütterung von Rübenmelasse an Ochsen durchführte, worüber im 1. Heft der „Beiträge zur Begründung einer rationellen Fütterung der Wiederkäuer von Henneberg u. Stohmann"*) eingehend berichtet wird.

Die verschiedenen hier in Betracht kommenden Absichten, die diesem Versuche zu Grunde lagen, sind folgende:

1. „Die Erforschung eines in neuester Zeit zu größter Bedeutung gelangten Stoffes, der Melasse der Rohzuckerfabriken, worin also sämmtliche anorganischen Bestandtheile der Rübensäfte enthalten sind.

2. Es sollte festgestellt werden, welches Quantum man den Thieren verabreichen kann, ohne ihre Gesundheit zu gefährden, und ein wie großer Zusatz von stickstoffhaltigen Stoffen erforderlich ist, um dieses Maximum im Körper der Thiere so auszunutzen, daß kein Zucker in den festen Exkrementen und im Harn ausgeschieden wird.

3. Es sollte ermittelt werden, ob man bei der Fütterung noch unter das früher beobachtete Minimum der stickstoffhaltigen Nährstoffe herabgehen könne, ohne dadurch den Thieren einen Nachtheil zuzufügen."

Diese letzte Frage konnte durch den Versuch nicht beantwortet werden, da Stohmann den Stickstoffgehalt der verfütterten Melasse dabei unberücksichtigt gelassen hat; aber im Uebrigen waren die Versuchsergebnisse auch hier für die Melasse sehr günstige. Denn es zeigte sich, daß sich die Rübenmelasse für die billige Erhaltung der Zugochsen im Winter in Verbindung mit Weizenstroh und Wiesenheu oder Weizenstroh mit Rapskuchen sehr gut eigne.

Die Grenze der Ausnutzung des Zuckers fiel zusammen mit dem Maximum der den Thieren ohne gesundheitlichen Nachtheil zu verabreichenden Melassemenge. Es zeigte zwar der Harn des einen Versuchsthieres schon bei einer Melassegabe von 7,9 kg pro 1000 kg Lebendgewicht, während die Verdauung noch normal verlief, geringe Mengen von Zucker, doch war dies nur vorübergehend und jedenfalls eine Folge des Futterwechsels, und erst als bei einer Steigerung

*) Braunschweig, bei Vieweg u. Sohn 1860.

der Melassemenge auf 10 kg pro 1000 kg Lebendgewicht heftiger Durchfall eintrat, begann eine starke Zuckerausscheidung im Harn bei beiden Thieren. Somit war das Maximum der ohne Schaden für die Gesundheit der Thiere und ohne Verlust an Zucker zu verabreichenden Melassemenge bei ca. 8 kg pro 1000 kg Lebendgewicht erreicht.

Die neueren Fütterungsversuche, die nach 3 Jahrzehnte langer Pause Anfang der 90er Jahre wieder aufgenommen wurden, hatten der Hauptsache nach den Zweck, die Futterwirkungen der verschiedenen Melassefuttergemische, in welcher Form die Melasse nunmehr in großen Mengen zur Verfütterung gelangte, zu untersuchen und sie unter sich sowohl wie auch mit der flüssigen Melasse in Vergleich zu setzen. Nur ganz vereinzelt befaßte man sich damit, den Einfluß der Melasse als solcher auf die thierische Ernährung, besonders auf den Verdauungsprozeß, zu prüfen, eine Thatsache, die sehr zu beklagen ist, da von der Melasse, wie oben ausgeführt, eine nicht unbeträchtliche Modifikation der Verdaulichkeit der im Beifutter gereichten Nährstoffe zu erwarten stand, welche noch einer ziffernmäßigen Festsetzung durch das Experiment bedurfte.

Der einzige Fütterungsversuch mit Melasse, der hierüber Klarheit verschaffen sollte, wurde von Prof. Lehmann in Göttingen*) mit Hammeln angestellt. Er wurde in der Weise durchgeführt, daß den Versuchsthieren zunächst 500 g Wiesenheu und 300 g Palmkuchen verabreicht wurden, und die Exkremente der Thiere gesammelt und analysirt wurden. Es ergab sich aus den Analysen, daß in dieser ersten Periode von den im Futter aufgenommenen Nährstoffen durch die Verdauung resorbirt waren:

Proteïn	66,2 g	Rohfaser	85,7 g
Fett	30,0 „	N-freie Extraktstoffe .	242,0 „

In der nun folgenden Periode wurden 300 g flüssige Melasse hinzuzugeben und wiederum die Exkremente gesammelt und analysirt. Nunmehr ergab sich, daß nach Abzug der Bestandtheile der Melasse von den Nährstoffen des Grundfutters verdaut waren:

Proteïn	56,7 g	Rohfaser	81,1 g
Fett	29,2 „	N-freie Extraktstoffe .	222,0 „

Es waren also gegen die erste Periode weniger durch die Verdauung aufgenommen:

Proteïn	9,5 g	= 1,43 %	der gereichten	Nährstoffe,
Fett	0,8 „	= 0,26 %	„ „	„
Rohfaser	4,6 „	= 0,54 %	„ „	„
N-freie Stoffe . .	20,0 „	= 0,82 %	„ „	„

Diese Depression, die in allen Nährstoffen auftrat, so gering sie auch im Verhältniß zu dem hohen Zuckergehalte der Melasse erscheint, war immerhin eine solche, daß sie bei Futterrationen mit Melasse nicht wohl vernachlässigt werden durfte, und es ist deshalb sehr zu verwundern, daß bei späteren wissenschaftlichen Fütterungsversuchen mit Melasse und ihren Präparaten davon nicht mehr die Rede ist.

*) 3. Vorlesungskursus der Universität Göttingen 1895, S. 89 flg.

In den Jahren 1895/96 stellte Ramm*) in Bonn Fütterungsversuche mit Melasse an Schafen an, mit der Absicht, festzustellen, wieviel Melasse man den Schafen in maximo verabreichen kann, und welche Futterwirkung flüssige Melasse und Torfmehlmelasse im Vergleich zu anderen Futtermitteln äußern. Als vergleichendes Futtermittel wurde Gerstenschrot verabreicht, und zwar in einer Höhe, daß „die Menge der Extraktivstoffe der Gerste gleich wurde der in den Melasserationen gegebenen Zuckermenge". Im Uebrigen war das Futter in den drei Versuchsreihen das gleiche und setzte sich zusammen aus Heu und Bohnenschrot. Die Resultate dieser Versuche faßt Ramm selbst in folgende Sätze zusammen:

1. Es konnten an Schafe ohne Nachtheil für die Gesundheit 3,6 kg frischer Melasse und 4,5 kg Torfmehlmelasse (20 % Torf und 80 % Melasse) pro 1000 kg Lebendgewicht verabreicht werden.

2. Wenn in Form von Gerstenschrot dem Zuckergehalt der Melasse entsprechende Mengen verdaulicher Extraktivstoffe verabreicht wurden, so betrug der Lebendgewichtszuwachs bei der frischen Melasse 82 %, bei der Torfmehlmelasse 72 % von dem mit Gerstenfütterung erzielten Zuwachs.

3. Die Wollerzeugung belief sich bei Fütterung von frischer Melasse auf 73 %, bei Fütterung von Torfmehlmelasse auf 56 % von der bei Gerstenfütterung erzielten Wollmenge.

4. Die Rentabilität der Melasseration war eine sehr viel bessere als die der Gerstenration, besonders die Ration der flüssigen Melasse zeichnete sich nach dieser Richtung hin aus.

5. Das von der Gerste erzeugte Fett hatte einen höheren Schmelzpunkt als das bei Melassefütterung gewonnene. Die Gerste bewirkte einen höheren Gehalt des Muskelfleisches an ätherlöslichen Stoffen, während die frische Melasse ein Fleisch von niederem Trockensubstanz- und hohem Aschengehalte lieferte.

Es haben also im Allgemeinen die Versuche ein befriedigendes Resultat geliefert, auffallend dabei ist nur der nachtheilige Einfluß der Melasse auf das Wollwachsthum der Thiere, den man nach den Angaben des Verfassers schon beim bloßen Anblick der Thiere wahrnehmen konnte.

Ebenfalls mit Schafen wurden von Maercker in Lauchstädt**) Fütterungsversuche mit Melasse angestellt, und zwar gelangten bei diesen Versuchen flüssige Melasse, Kleiemelasse und Torfmehlmelasse zur Verfütterung. Kleiemelasse und Torfmehlmelasse zeigten einen unter sich gleichen Masteffekt, während die flüssige Melasse um ein Geringes hinter ihnen zurückstand. Die Zunahme der Masthammel war nämlich folgende:

Ration mit flüssiger Melasse	268,5 kg
„ „ Kleiemelasse	288,5 „
„ „ Torfmehlmelasse	288,5 „ ***)

Hinsichtlich der Rentabilität war die Torfmehlmelasse um ein Weniges der Kleiemelasse überlegen; die Ration mit flüssiger Melasse war zwar die billigste, rechnet man jedoch

*) Deutsche landw. Presse 1896, S. 651 flg.
**) Landwirthsch. Jahrb. 1898, S. 208 flg.
***) Diese Zahl ist nach den Angaben des Verfassers (Prof. Albert) korrigirt (s. o. S. 212).

die durch sie weniger erzielten 20 kg Lebendgewichtszunahme à 54 Pf. (der erhaltene Preis) hinzu, so ergab diese Ration die geringste Rente. Es stehen diese Resultate in direktem Gegensatz zu den soeben angeführten Versuchsergebnissen von Ramm, denn bei diesen war die Rentabilität der flüssigen Melasse erheblich besser, als die der Torfmehlmelasse.

Die bei Maerckers Versuchen verabreichten Melassemengen betrugen 4,5 kg pro 1000 kg Lebendgewicht, und es ist interessant, daß eine vierte Reihe von Versuchshammeln, die bei sonst gleichem Futter $7\frac{1}{2}$ kg Melasse in Form der Torfmehlmelasse erhielten, nicht nur keine höhere, sondern sogar eine etwas geringere Zunahme aufzuweisen hatte, als die Reihe, welche nur 4,5 kg Melasse erhielt. Gesundheitsschädliche Einwirkungen waren auch bei dieser hohen Melassegabe nicht zu verspüren.

Ganz diesem entsprechend zeigte ein Fütterungsversuch mit Kleiemelasse und Torfmehlmelasse an Mastochsen, im selben Jahre in Lauchstädt*) angestellt, daß eine Mischung der Melasse mit Torf denselben Masteffekt erzielte, wie eine solche mit Weizenkleie. Bei diesen Versuchen erhielten die Thiere in der ersten Mastperiode 4 kg, in der zweiten 6 kg Melasse pro 1000 kg Lebendgewicht, ohne daß irgendwelche nachtheiligen Folgen dabei eingetreten wären.

Von den Versuchen, die mit der Verfütterung von Melasse oder Melassefuttergemischen an Milchkühen gemacht sind, sind besonders zu nennen die Versuche von Weigmann**) (mit Torfmehlmelasse), von Emmerling***), sowie die auf dem Versuchslaboratorium von Kopenhagen†) durchgeführten Versuche. Sie alle hatten mehr oder weniger günstige Resultate zu verzeichnen und es scheint daher überflüssig, des Näheren darauf einzugehen, es möge genügen, nur einen Fütterungsversuch dieser Art, und zwar den umfassendsten, hier näher zu besprechen. Dieser Versuch wurde wiederum von Ramm††) durchgeführt und umfaßte 5 verschiedene Melassepräparate, die, wie bei dem bereits zitirten Versuche an Masthammeln, wiederum mit Gerstenschrot in Vergleich gesetzt wurden. Zur Verfütterung gelangten: Torfmehlmelasse, flüssige Melasse, Palmmehlmelasse, Melassepülpe und Melasseschnitzel. Das Beifutter bestand in allen Rationen gleichmäßig aus Heu (10 kg), Spreu (3 kg), Runkelrüben (50 kg) und Palmkernkuchen (4 kg). Letztere fielen bei der Ration mit Palmmehlmelasse fort. Von Torfmehl- und frischer Melasse wurden je 8 kg gereicht, von Palmmehlmelasse 10 kg und von Melasseschnitzeln 7 kg. Der Versuch mit Melassepülpe konnte nicht nach Wunsch durchgeführt werden, weil die Thiere von der gereichten Menge (8 kg) noch nicht die Hälfte zu sich nahmen.

Daß in diesen Futterrationen von einer auch nur annähernd gleichen Zusammensetzung und von einem gleichmäßigen Gehalt an verdaulichen Nährstoffen, wie es zu einer vergleichenden Zusammenstellung erforderlich gewesen wäre, nicht die Rede sein kann, liegt auf der Hand und geht aus folgender Zusammenstellung der Rationen deutlich hervor:

*) Landwirthsch. Jahrb. 1898, S. 174 flg.
**) Landwirthsch. Wochenblatt für Schleswig-Holstein 1895.
***) Landwirthsch. Wochenblatt für Schleswig-Holstein 1897.
†) Milchzeitung 1896, S. 736.
††) Blätter für Zuckerrübenbau 1897, S. 359 flg.

Alles kg pro 1000 kg Lebendgewicht	I.	II.	III.	IV.	V.
Heu	10	10	10	10	10
Spreu	3	3	3	3	3
Rüben	50	50	50	50	50
Palmmehl	4	4	4	5	4
Schnitzel	.	.	ca. 5	.	.
Melasse	6,4	8	ca. 2	5	.
Gerstenmehl	.	.	.	.	8

Nr. I. ist Ration mit Torfmehlmelasse,
„ II. „ „ „ flüssiger Melasse,
„ III. „ „ „ Schnitzelmelasse,
„ IV. „ „ „ Palmmehlmelasse,
„ V. „ „ „ Gerstenmehl.

Demnach hat es keinen großen Werth, den Einfluß der verschiedenen Melassefutter auf die Milcherträge zu einander und mit der Gerstenmehlration in Vergleich zu setzen, jedenfalls ist man nicht berechtigt, auf Grund einer solchen vergleichenden Zusammenstellung, bei der so viele andere Momente mit gewirkt haben, Schlüsse auf die spezifische Wirksamkeit der einzelnen Präparate zu ziehen.

Bezüglich der Rentabilität hat die Ration mit der flüssigen Melasse bei Weitem das beste Ergebniß geliefert, an zweiter Stelle stehen, unter sich fast gleichstehend, Torfmehlmelasse und Melasseschnitzel und zuletzt folgt die Palmmehlmelasse. Ein Blick auf obige Zusammenstellung der Rationen zeigt uns, daß die Rentabilität abnimmt, Schritt haltend mit den geringer werdenden Melassegaben; nur die Schnitzelmelasse macht hierbei eine Ausnahme, was sich daraus erklären läßt, daß in dieser Ration 5 kg Trockenschnitzel extra gegeben wurden, die natürlich eine entsprechende günstige Wirkung auf den Milchertrag ausüben mußten. Anschließend an diese Versuche sei ein ebenfalls von Ramm angestellter Fütterungsversuch mit Cacaoschalenmelasse erwähnt, welcher später gelegentlich der Versuche „zur Ermittelung einiger neuer Futterstoffe auf die Milchsekretion u. s. w.“*) durchgeführt wurde. Auch dieses Präparat stellte sich hierbei als ein gutes und billiges Futter für Milchkühe heraus.

Alle diese vorstehend besprochenen Versuche haben nun zwar eine vortheilhafte Wirkung der Melasse und ihrer Präparate auf die thierische Ernährung, sowie eine durch ihre Verfütterung erzielte günstige Rente gezeigt, aber trotzdem muß doch zugegeben werden, daß wir die Versuche mit Melasse noch nicht als abgeschlossen betrachten dürfen, wie es bisweilen in der Litteratur ausgesprochen wird.**) Vielmehr bedürfen die meisten der Melassepräparate noch einer eingehenden Prüfung, um festzustellen, ob die betreffenden Stoffe, mit welchen die Melasse in ihnen vermischt ist, in der That nicht im Stande sind, ihre Wirkung zu modifiziren, wie es von vornherein anzunehmen ist, und wie es die Lauchstädter Versuche

*) Milchzeitung 1898, S. 513 flg.
**) Blätter für Zuckerrübenbau 1898, S. 380.

(s. o.) wenigstens für Torfmehl- und Kleiemelasse unter sich gezeigt haben, wobei allerdings eine wesentliche Verschiedenheit dieser beiden Präparate von der flüssigen Melasse zu konstatiren war.

Und da diese Frage für die Praxis bei der Wahl eines Melassefutters von hoher Bedeutung sein kann, erschien es als eine ganz dankbare Aufgabe, die flüssige Melasse und deren alltäglichsten Präparate in ihren Wirkungen auf die thierische Ernährung vergleichend zu untersuchen, und zwar nach beiden Seiten hin: sowohl auf den Einfluß auf die Verdaulichkeit der im Beifutter gereichten Nährstoffe, wie auch auf den durch sie erzielten Körpergewichtszuwachs bei Mastthieren, — woran dann anschließend eine Rentabilitätsberechnung folgen mußte.

Dies also waren die Ziele, welche sich Verfasser bei der Ausführung der vorliegenden Versuche gesteckt hatte, und zu deren Durchführung ihm gestattet wurde, die Apparate des physiologischen Laboratoriums des landwirthschaftlichen Institutes der Universität Halle zu benutzen.

Hierfür, sowie für die gütige Ueberweisung des Themas sei es mir gestattet, an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geh. Ober-Reg.-Rath Professor Dr. J. Kühn meinen innigsten Dank auszusprechen! Desgleichen möchte ich nicht versäumen, auch Herrn Prof. Dr. Baumert, sowie Herrn Privatdozent Dr. Falke für die mir während der ganzen Dauer der Versuche in so liebenswürdiger Weise ertheilten Rathschläge bestens zu danken.

Bevor zu der Aufstellung eines bestimmten Versuchsplanes geschritten werden konnte, war es nöthig, die Zusammensetzung der einzelnen Melassefuttergemische kennen zu lernen, und es wurden zu diesem Zweck Proben von 8 verschiedenen Präparaten beschafft, die beiläufig gesagt, zum größten Theil in den betreffenden Fabriken während ihrer Herstellung selbst entnommen wurden. Zu den Analysen sei im Voraus bemerkt, daß das Proteïn, wie allgemein üblich, durch Multiplikation des Stickstoffes mit 6,25 ermittelt wurde (s. dagegen Anm. 1 auf Seite 6); die Rohfaser wurde nach der, in die „Vereinbarungen zur einheitlichen Untersuchung und Beurtheilung von Nahrungs- und Genußmitteln" aufgenommenen Methode (Kochen in der Schale) bestimmt, das Fett durch Extrahieren mit Aether im Soxhlet'schen Apparat. Die stickstofffreien Extraktstoffe wurden berechnet als Differenz von Trockensubstanz einerseits und der Summe von Rohproteïn, Fett, Rohfaser und Asche andrerseits. Der Zucker wurde durch Polarisation bestimmt.

Es ergaben nun die Analysen der verschiedenen Proben folgenden Gehalt:

Präparat	Herkunft	Trockensubstanz %	Stickstoff %	Rohproteïn %	Fett %	N-freie Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Zucker %	Mischungsverhältniß x + Mel:
Flüssige Melasse	Trotha	79,04	1,328	8,30	.	61,32	.	9,42	49,08	.
Kleie- „	Benkendorf	83,50	1,809	11,31	4,67	56,40	5,52	5,60	24,20	50 + 50
Träber- „	„	85,00	2,099	13,12	4,30	55,71	6,38	5,49	24,25	50 + 50
Palmmehl- „	Spora	81,19	2,187	13,67	2,30	41,70	16,70	6,82	15,08	50 + 50
Schnitzel- „	Rethen	89,35	1,130	7,06	0,30	53,62	21,70	6,67	12,68	75 + 25
Torfmehl- „	Sarstedt	73,09	1,093	6,83	.	48,28	5,90	12,08	32,44	20 + 80
Maiskeim- „	selbst hergest.	82,60	2,243	14,02	5,78	52,70	4,32	5,78	26,00	40 + 60
Cacaoschalen- „	„ „	85,90	1,759	10,99	1,72	56,40	7,05	9,74	24,28	50 + 50

Aus diesen Analysen, besonders aus dem Zuckergehalt der einzelnen Proben geht hervor, daß zu den verschiedenen Präparaten Melassen von der verschiedensten Zusammensetzung benutzt waren, und es erschien deshalb nothwendig, bei vorliegender Arbeit die einzelnen Präparate unter Benutzung ein und derselben Melasse selbst herzustellen und dadurch etwaige, durch ungleiche Zusammensetzung der Melassen entstehende Fehler von vornherein zu vermeiden.

Nach diesen, lediglich zur Orientirung dienenden Arbeiten konnte nunmehr zur Aufstellung eines Futterplanes für die sämmtlichen in Aussicht genommenen Versuche geschritten werden. Dabei waren zwei Gesichtspunkte zu berücksichtigen: 1. kam es darauf an, den Thieren bei allen Versuchen möglichst dieselben Futtermittel zu verabreichen und allen Rationen einen gleichen Gehalt von verdaulichen Nährstoffen zu geben; und 2. mußte, da zugleich der Mastfortschritt der Thiere während eines jeden Versuches festgestellt werden sollte, für eine genügende Zufuhr von Nährstoffen, besonders von Fett gesorgt werden, ohne jedoch durch eine zu reichliche Fütterung die Wirkungen der Melasse zu verdunkeln. Als zu verabreichende Melassemenge wurden 4 kg pro 1000 kg Lebendgewicht als ausreichend angesehen, einerseits eine deutlich sichtbare Wirkung hervortreten zu lassen, ohne auf der anderen Seite die Gesundheit der Thiere zu schädigen. Diese Zahl liegt in der Mitte zwischen den von Maercker und von Ramm (s. o.) an Mastschafe verabreichten Melassegaben und wird von Pott*) als Norm bei der Fütterung von Melasse an Schafe hingestellt.

Sonach wurden die Rationen für die einzelnen Versuche auf Grund der vorgenommenen Analysen der zur Verfütterung gelangten Futterstoffe und unter Benutzung der mittleren Verdaulichkeitszahlen, wie sie Kühn in der „zweckmäßigen Ernährung des Rindviehs" angiebt, alles auf 1000 kg Lebendgewicht berechnet, wie folgt festgesetzt:

1. Versuch: Flüssige Melasse.

Flüssige Melasse	4 kg	Trockensubstanz	28,526 kg
Luzerneheu	8 „	w. verd. Protein	2,473 „
Gerstenstroh	8 „	verd. Fett	0,831 „
Palmmehl	4 „	„ N-freie Stoffe	12,681 „
Weizenkleie	4 „		
Bierträber	4 „		

2. Versuch: Weizenkleiemelasse (50:50).

Weizenkleiemelasse	8 kg	Trockensubstanz	28,526 kg
Luzerneheu	8 „	w. verd. Protein	2,473 „
Gerstenstroh	8 „	verd. Fett	0,831 „
Palmmehl	4 „	„ N-freie Stoffe	12,681 „
Bierträber	4 „		

*) Illustrirte landwirthschaftliche Zeitung 1894, S. 38 flg.

3. Versuch: Palmmehlmelasse (50 : 50).

Palmmehlmelasse	8 kg	Trockensubstanz	28,526 kg
Luzerneheu	8 „	w. verd. Proteïn	2,473 „
Gerstenstroh	8 „	verd. Fett	0,831 „
Weizenkleie	4 „	„ N-freie Stoffe	12,681 „
Bierträber	4 „		

4. Versuch: Bierträbermelasse (50 : 50).

Bierträbermelasse	8 kg	Trockensubstanz	28,526 kg
Luzerneheu	8 „	w. verd. Proteïn	2,473 „
Gerstenstroh	8 „	verd. Fett	0,831 „
Weizenkleie	4 „	„ N-freie Stoffe	12,681 „
Palmmehl	4 „		

5. Versuch: Torfmehlmelasse (20 : 80).

Torfmehlmelasse	5 kg		
Luzerneheu	8 „	Trockensubstanz	29,206 kg
Gerstenstroh	8 „	w. verd. Proteïn *)	2,473 „
Weizenkleie	4 „	verd. Fett	0,831 „
Palmmehl	4 „	„ N-freie Stoffe	12,681 „
Bierträber	4 „		

6. Versuch: Schnitzelmelasse (30 : 40).

Schnitzelmelasse	7 kg		
Luzerneheu	8 „	Trockensubstanz	28,517 kg
Gerstenstroh	8 „	w. verd. Proteïn	2,413 „
Palmmehl	4 „	verd. Fett	0,821 „
Bierträber	4 „	„ N-freie Stoffe	13,283 „
Rapskuchen	1 „		

7. Versuch: Cacaoschalenmelasse (50 : 40).**)

Cacaoschalenmelasse	9 kg		
Luzerneheu	8 „	Trockensubstanz	26,861 kg
Gerstenstroh	4 „	w. verd. Proteïn	2,480 „
Palmmehl	4 „	verd. Fett	0,802 „
Weizenkleie	4 „	„ N-freie Stoffe	13,224 „
Rapskuchen	1 „		

*) Die Nährstoffe des Torfmehls sind als vollkommen unverdaulich angesehen, wie es auch ein künstlicher Verdauungsversuch wenigstens für den Stickstoff ergab.

**) Für Cacaoschalen ergab eine künstliche Verdauung des Stickstoffes 46,30 % und wurde diese Zahl der Rechnung zu Grunde gelegt. Für die anderen Nährstoffe der Cacaoschalen wurden die Mittelzahlen der Sojabohnenschalen genommen, die im Stickstoff sich ziemlich mit der gefundenen Zahl decken. Für Maiskeime sind die mittleren Verdaulichkeitszahlen der Malzkeime eingesetzt. (S. 8. Versuch.)

8. Versuch: Maiskeimmelasse (40:60).

Maiskeimmelasse	6,67 kg	Trockensubstanz	29,193 kg
Luzerneheu	8 „	w. verd. Proteïn	2,382 „
Gerstenstroh	8 „	verd. Fett	0,827 „
Palmmehl	2 „	„ N-freie Stoffe	12,938 „
Weizenkleie	4 „		
Bierträber	4 „		

Die Rationen der später noch hinzutretenden Versuche mit Müller's Maiskeimmelasse und mit Rohzucker hatten eine ganz diesen Rationen entsprechende Zusammensetzung, auf welche unten zurückzukommen sein wird.

Zu Versuchsthieren wurden Hammellämmer bestimmt, und zwar wurden aus der Heerde des landwirthschaftlichen Institutes der Universität Halle vier Rhön-Lämmer dazu ausgewählt, welche, von gleicher Abstammung und von annähernd gleichem Alter, eine sichere Gewähr für eine gleichmäßige Ausnutzung der gereichten Nährstoffe und einen übereinstimmenden Mastfortschritt boten.

Die Thiere kamen während der Versuche je in einen Käfig derselben Konstruktion, wie sie schon Hofmeister,*) P. Holdefleiß**) u. a. eingehend beschrieben haben, sodaß wohl hier von einer näheren Beschreibung derselben abgesehen werden kann.

Zum Auffangen der Exkremente wurde den Hammeln ein Geschirr aufgelegt, welches Kothbeutel und Harntrichter unverrückbar festhielt. Der Harntrichter setzte sich in einen Schlauch fort, welcher mittelst eines doppelt durchbohrten Stopfens in die unter dem Käfig stehende Harnflasche einmündete.

Der Harn wurde täglich einmal und zwar Mittags genau zu derselben Zeit abgenommen, nachdem zuvor Harnflasche und Harnschlauch mit 200 ccm destillirten Wassers ausgespült waren; die Harnflaschen wurden mit 300 ccm Wasser und zur Vermeidung von Stickstoffverlusten mit 100 g 5%iger Schwefelsäure beschickt, sodaß also der abgenommene Harn mit 600 g Wasser + H_2SO_4 verdünnt war.

Nach dem Abnehmen wurde die Menge des Harnes durch Wiegen festgestellt und nach gutem Umschütteln 5 ccm davon zur Stickstoffbestimmung in einen Kjeldahl-Kolben hineinpipettirt und sofort gewogen.

Vom Kothe, der anfangs ebenfalls nur einmal, später jedoch früh und Abends abgenommen wurde, wurde ebenfalls die täglich produzirte Menge festgestellt, und nach gründlicher Durchmischung 200 g davon mit 100 ccm einer eigens dazu hergestellten Weinsäurelösung sauer gemacht, auf dem Wasserbade eingedampft und bei 70° im Trockenschrank lufttrocken gemacht. Der Rückstand wurde wieder gewogen, fein gemahlen und zur Analyse

*) Nobbe, Versuchsstationen 1872, S. 185 flg., Berlin, bei P. Parey.
**) Kühn, Berichte, Heft 12, S. 50 flg., Dresden, bei G. Schönfeld.

aufbewahrt. Der Gehalt von Trockensubstanz und Stickstoff wurde täglich bestimmt, die übrigen Bestandtheile erst nach Schluß eines jeden Versuches aus sorgfältig hergestellten Durchschnittsproben ermittelt. Sämmtliche analytischen Zahlen wurden auf Grund zweier Analysen gefunden, welche höchstens um die üblichen Fehlergrenzen von einander abwichen.

Die Mahlzeiten wurden auf früh 6 Uhr, Mittags 12 Uhr und Abends 6 Uhr festgesetzt und pünktlich inne gehalten. Während der übrigen Zeit wurde der Stallraum nicht betreten, sodaß die Thiere vor jeder unnöthigen Störung geschützt waren.

Das Kraftfutter wurde den Thieren in Schalen vorgesetzt und erst nach dessen Verzehr wurde ihnen das Rauhfutter (früh und Abends Luzerneheu, Mittags Gerstenstroh) in die Futterkästen gegeben, und darüber die letzten Reste des Kraftfutters gestreut, die sorgfältig mit einer Bürste aus den Schalen entfernt wurden. Auf diese Weise fand eine vollkommene Aufnahme des gereichten Futters statt, und nur in ganz vereinzelten Fällen ließen die Thiere geringe Futterreste zurück, die dann gewogen und analysirt wurden.

Wasser bekamen die Thiere täglich einmal frisch vorgesetzt und konnten nach Belieben davon trinken. Das aufgenommene Quantum wurde anderen Tags durch Nachmessen mit einem Meßcylinder festgestellt.

Jeder einzelne Versuch zerfiel in zwei Perioden, eine Vorfütterungsperiode (in der Regel 15 Tage) und eine Hauptperiode (10 Tage), in welch letzterer das Sammeln der Exkremente vorgenommen wurde. Diese 10 Tage der Hauptperiode galten auch als Maßstab für den Mastfortschritt der Thiere, und es wurden daher am Beginn und am Schluß der Periode ihre Lebendgewichte je an 3 aufeinanderfolgenden Tagen festgestellt und der Durchschnitt dieser 3 Wägungen als maßgebend angesehen.

In den ersten Tagen der Uebergangsperiode durften sich die Thiere täglich $^1/_4$ Stunde lang im Stallraum frei bewegen, und diesem Umstande ist es wohl zuzuschreiben, daß sich nachtheilige Folgen des langen Stehens, wie sie Tryniszewsky (S. 24) schon nach wenigen Monaten konstatiren mußte, während der ganzen Dauer der Versuche (6 Monate) nicht einstellten.

Das Futter der Thiere wurde bei Beginn eines jeden Versuches nach dem Körpergewicht, welches sich am Schluß des vorhergehenden Versuches ergeben hatte, berechnet und sogleich für den ganzen Versuch in Tüten eingewogen, nachdem zuvor die lufttrockene Substanz des Luzerneheus und des Gerstenstrohs bestimmt war. Das Heuquantum erhielten die Thiere zu gleichen Theilen früh und Abends, vom Gerstenstroh wurde der dritte Theil mit dem Kraftfutter vermengt, und die übrigen 2 Drittel des Mittags als Nachfutter gegeben.

Die sämmtlichen für die Versuche erforderlichen Futtermittel wurden vor Beginn derselben beschafft und nach längerem Lagern in dem dazu bestimmten Raume untersucht. Das Luzerneheu wurde auf ca. 15 cm, das Gerstenstroh auf 5 cm Länge gehäckselt, wodurch ein gleichmäßiges Material erzielt und die Vertheilung der immerhin doch geringen Mengen dieser Stoffe an die Thiere wesentlich erleichtert wurde. Die Futtermittel enthielten folgende Nährstoffe:

	Trocken-substanz %	Stickstoff %	Protein %	Fett %	N-freie Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %
					42,86 % Zucker		
Flüssige Melasse . . .	82,05	1,555	9,72	.	61,64	.	10,69
Luzerneheu	94,70	2,048	12,80	2,88	35,12	37,00	6,90
Gerstenstroh	86,70	0,353	2,21	2,06	37,90	40,07	4,46
Weizenkleie	88,90	2,536	15,86	6,30	43,72	10,12	12,90
Palmkernmehl	90,00	2,896	18,10	9,69	42,51	16,10	3,60
Bierträber (getr.) . . .	89,40	2,990	18,69	5,65	48,71	12,45	3,90
Cacaoschalen	89,75	1,962	12,26	3,43	51,16	14,10	8,80
Trockenschnitzel	88,55	1,418	8,86	0,85	54,74	18,70	5,40
Maiskeime I.	92,38	1,778	11,12	10,06	54,18	7,53	9,49
Maiskeime II.*) . . .	91,96	1,778	11,12	8,80	53,62	8,75	9,67
Rapskuchenmehl . . .	89,10	4,708	29,38	13,00	30,57	8,35	7,80
Torfmehl	68,00	0,228	1,43	.	31,76	25,03	9,78
Maiskeimmelasse II. . .	76,18	1,733	10,83	3,52	51,09	3,50	7,24

Vor Beginn der Fütterungsversuche mit Melasse erschien es wünschenswerth, einige einleitende Vorversuche anzustellen, deren erster dazu dienen sollte, die Ausnutzung der Bestandtheile des Luzerneheus bei reiner Luzerneheufütterung festzustellen und deren zweiter den Zweck hatte, die Verdauung der Nährstoffe des Grundfutters ohne Beigabe von Melasse klar zu legen, wodurch bei den späteren Versuchen die Wirkung der Melasse deutlich hervortreten mußte.

1. Versuch. Luzerneheu.

Am 26. August 1898 wurden die beiden vorläufig für die Versuche in Aussicht genommenen Hammel in die Futterkäfige eingestellt und an den neuen, ungewohnten Aufenthalt und das veränderte Futter gewöhnt. Nach wenigen Tagen hatten sie sich so weit eingelebt, daß nun das geeignete Quantum Luzerneheu festgestellt werden konnte, bei welchem die Thiere einerseits keinen Hunger litten, andererseits aber auch keine allzugroßen Futterreste zurückließen. Es stellte sich heraus, daß eine Menge von 652 g (600 g lufttrocken) für Nr. I. und eine solche von 600 g (552 g lufttrocken) für Nr. II. diesen Anforderungen entsprach; und nach Feststellung dieser Zahlen wurden sogleich die täglichen Mahlzeiten für den ganzen Versuch einzeln in Tüten abgewogen. Hierin erhielten die Thiere an Nährstoffen:

	Trockensubstanz	N	Protein	Fett	N-freie Extrakte	Rohfaser	Asche
Nr. I:	568,20 g	12,288 g	76,80 g	17,28 g	210,72 g	222,00 g	41,40 g
Nr. II:	522,74 „	11,306 „	70,66 „	15,90 „	193,86 „	204,24 „	38,08 „

Nachdem nun noch einige Zeit vergangen war, welche dazu benutzt wurde, die sich beim Sammeln der Exkremente noch herausstellenden Schwierigkeiten zu beseitigen, konnte

*) Maiskeime II sind die Maiskeime, welche aus der Müller'schen Maiskeimmelasse (II) durch Abschlemmen gewonnen wurden (siehe Versuch mit Müller's Maiskeimmelasse).

am 10. September mit der Hauptperiode begonnen werden; von diesem Tage ab wurden sowohl die Futterreste täglich aus dem Futterkasten entfernt, lufttrocken gemacht und zur Analyse aufbewahrt, sowie auch die Exkremente gesammelt und in oben beschriebener Weise behandelt.

Vorher waren die Gewichte der Thiere, wie folgt, festgestellt:

	7. IX.	8. IX.	9. IX.	Durchschnitt
Nr. I:	16,2 kg	15,9 kg	16,3 kg	16,2 kg
Nr. II:	16,5 „	16,4 „	16,4 „	16,4 „

Die tägliche Kothausscheidung, dessen Trockensubstanz- und Stickstoffgehalt bewegte sich in folgenden Zahlen:

Tag	Nr. I				Nr. II			
	Koth		Darin		Koth		Darin	
	frisch g	lufttrocken g	Trockensubstanz g	N g	frisch g	lufttrocken g	Trockensubstanz g	N g
10. IX.	420	175	169,05	2,266	405	173	147,42	2,646
11. „	440	178	173,90	2,661	290	139	104,25	2,286
12. „	395	168	163,13	3,007	400	170	132,94	1,960
13. „	430	204	175,03	2,906	605	220,5	169,34	2,075
14. „	510	204	194,41	3,006	675	195,5	178,88	2,799
15. „	475	183	164,88	3,011	530	186	172,61	2,678
16. „	545	218	213,42	3,376	545	169	155,65	2,743
17. „	410	215,5	188,35	3,334	540	189	175,20	3,264
18. „	450	203	192,24	3,473	625	243	194,10	3,429
19. „	415	186	179,79	3,235	605	207	212,14	3,161
Zusammen . .		1934,5	1814,20	30,275	.	1892,0	1642,53	27,041
Täglich . . .		193,5	181,42	3,028	.	189,20	164,25	2,704

Die nach Schluß des Versuches hergestellten Durchschnittsproben des Kothes zeigten folgenden Gehalt:

	Fett		Rohfaser		Asche	
Nr. I:	2,66 %	5,15 g	45,02 %	87,11 g	11,50 %	22,25 g
Nr. II:	2,31 „	4,37 „	42,45 „	80,31 „	9,42 „	14,82 „

Die tägliche Gesammtausscheidung betrug also:

	Trockensubstanz	N	Protein	Fett	N-freie Extrakte	Rohfaser	Asche
Nr. I:	181,42 g	3,028 g	18,93 g	5,15 g	47,98 g	87,11 g	22,25 g
Nr. II:	164,25 „	2,704 „	16,96 „	4,37 „	44,79 „	80,31 „	17,82 „

Die gesammelten Futterreste betrugen bei Nr. I 406 g (478,5 g frisch) und bei Nr. II 688 g (768 g frisch); also täglich wurden zurückgelassen von Nr. I 40,6 g und von Nr. II 68,8 g lufttrockenes Luzerneheu mit einem Gehalt von:

	Trockensubstanz	N	Protein	Fett	N-freie Stoffe	Rohfaser	Asche
Nr. I:	39,22 g	0,848 g	5,29	1,18 g	14,54 g	15,33 g	2,88 g
Nr. II:	67,52 „	1,361 „	8,50	2,05 „	24,96 „	26,14 „	5,87 „

Somit wurden im Futter aufgenommen:

Nr. I:	528,98 g	11,440 g	71,51 g	16,10 g	196,18 g	206,67 g	38,52 g
Nr. II:	455,22 „	9,945 „	62,16 „	13,85 „	168,90 „	178,10 „	32,21 „

Werden von diesen im Futter aufgenommenen Nährstoffmengen diejenigen abgezogen, die täglich im Kothe wieder zur Ausscheidung kamen, so ergiebt sich eine Aufnahme durch die Verdauung, wie folgt:

	Trockensubstanz	N	Protein	Fett	N-freie Stoffe	Rohfaser	Asche
Nr. I:	347,56 g	8,412 g	52,58 g	10,95 g	148,20 g	119,56 g	16,27 g
Nr. II:	290,97 „	7,241 „	45,20 „	9,48 „	124,11 „	97,79 „	14,39 „
Nr. I:	66,10 %	73,53 %		68,05 %	75,54 %	57,85 %	42,22 %
Nr. II:	63,92 „	72,72 „		68,49 „	73,48 „	54,91 „	44,68 „
Durchschnitt:	65,01 %	73,13 %		68,27 %	74,51 %	56,38 %	43,45 %

Die tägliche Stickstoffausscheidung im Harn giebt nachfolgende Tabelle an, in welcher zugleich die zu jeder Mahlzeit beobachteten Stalltemperaturen sowie die tägliche Wasseraufnahme zusammengestellt ist:

Tag	Temperaturen R°			Nr. I			Nr. II		
	F.	M.	A.	Wasser g	Harn+600 g	N im Harn g	Wasser g	Harn+600 g	N im Harn g
10. IX.	15	16	16	930	950	8,061	600	920	6,337
11. „	15	16	15	990	950	8,020	950	860	6,102
12. „	15	16	16	660	945	8,555	870	780	6,061
13. „	14	14	14	1010	925	8,485	880	770	6,339
14. „	14	14	14	810	920	8,026	780	870	6,653
15. „	14	14½	14	1000	975	8,348	830	840	7,937
16. „	13	14	14	710	950	8,590	1010	780	7,903
17. „	13	13	13	1060	953	8,555	705	810	7,915
18. „	12	13	13	910	925	8,126	890	880	7,982
19. „	13	13	13	820	947	8,226	1130	860	8,010
Zusammen				.	.	82,992	.	.	71,239
Täglich				.	.	8,299	.	.	7,124

Die tägliche Gesammtausscheidung an Stickstoff betrug somit bei:

Nr. I: 3,028 g + 8,299 g = 11,327 g

Nr. II: 2,704 „ + 7,124 „ = 9,828 „

Demgegenüber steht eine Stickstoffaufnahme im Futter von 11,440 g bei Nr. I und 9,945 g bei Nr. II, sodaß täglich 0,113 bez. 0,117, im Durchschnitt beider Thiere 0,115 g Stickstoff zum Ansatz gelangten. Infolgedessen war das Körpergewicht der Thiere in den 10 Tagen der Hauptperiode um 0,8 (I) bez. 0,6 (II), im Durchschnitt um 0,7 kg gestiegen. Es wogen nämlich die Thiere am:

	19. IX.	20. IX.	21. IX.	Durchschnitt
Nr. I:	16,8 kg	17,0 kg	17,1 kg	17,0 kg
Nr. II:	17,0 „	16,9 „	17,1 „	17,0 „

2. Versuch: Grundfutter.

Das Futter dieses Versuches setzte sich folgendermaßen zusammen:

	pro 1000 kg	I. u. II. (17 kg)
Luzerneheu	8 kg	136 g
Gerstenstroh	8 „	136 „
Palmmehl	4 „	68 „
Weizenkleie	4 „	68 „
Bierträber	4 „	68 „

Mit einem Gehalt von Nährstoffen:

	Trockensubst.	N	Protein	Fett	N-freie Stoffe	Rohfaser	Asche
pro 1000 kg:	25,244 kg	0,529 kg	3,307 kg	1,261 kg	11,238 kg	7,713 kg	1,725 kg
I u. II:	429,14 g	8,991 g	56,20 g	21,43 g	191,07 g	131,12 g	29,32 g

Mit dem 4. Oktober begann die Hauptperiode dieses Versuches, und von diesem Tage wurden wiederum die Exkremente in alter Weise gesammelt und analysirt.

Während der Uebergangsperiode hatten die Thiere infolge des Futterwechsels um ein Weniges abgenommen; sie wogen beim Beginn der Hauptperiode:

	1. X.	2. X.	3. X.	Durchschnitt
Nr. I	16,7 kg	16,6 kg	16,8 kg	16,7 kg
Nr. II	16,9 „	16,6 „	16,6 „	16,7 „

Die Zahlen für die tägliche Kothausscheidung sowie dessen Gehalt an Trockensubstanz und Stickstoff giebt folgende Tabelle an:

Tag	Nr. I				Nr. II			
	Koth		Darin		Koth		Darin	
	frisch g	lufttrocken g	Trockensubstanz g	N g	frisch g	lufttrocken g	Trockensubstanz g	N g
4. X.	330	160	148,96	2,650	425	185	173,35	2,638
5. „	390	175	167,90	2,575	410	185	178,19	2,638
6. „	390	175,5	165,90	2,705	420	178	172,13	2,599
7. „	440	187	179,88	2,861	405	183	177,24	2,690
8. „	430	208,5	197,95	2,867	400	182	170,21	2,630
9. „	415	185	174,97	2,664	360	162	156,01	2,359
10. „	420	183	177,11	2,635	400	174	169,09	2,561
11. „	390	175	162,68	2,420	390	179	166,27	2,531
12. „	415	187	179,84	3,063	425	197	190,34	2,630
13. „	390	176	170,39	2,534	485	206	190,24	2,513
Zusammen . .		1812,0	1725,58	26,974	.	1831,0	1743,07	25,789
Täglich . . .		181,2	172,56	2,697	.	183,1	174,31	2,579

Die übrigen Bestandtheile des Kothes ergaben sich aus den Durchschnittsproben, wie folgt:

	Fett		Rohfaser		Asche	
Nr. I:	3,04 %	5,51 g	30,55 %	55,36 g	9,50 %	17,21 g
Nr. II:	2,76 „	5,05 „	30,01 „	54,95 „	9,08 „	16,63 „

Demnach betrug die tägliche Gesammtausscheidung an Nährstoffen im Kothe:

	Trockensubstanz	N	Proteïn	Fett	N-freie Stoffe	Rohfaser	Asche
Nr. I:	172,56 g	2,697 g	16,86 g	5,51 g	77,62 g	55,36 g	17,21 g
Nr. II:	174,31 „	2,579 „	16,12 „	5,05 „	81,56 „	54,95 „	16,63 „
Durchschnitt:	173,44 g	2,638 g	16,49 g	5,28 g	79,59 g	55,16 g	16,92 g
Also Aufnahme durch Verdauung im Durchschnitt:	255,70 g	6,353 g	39,71 g	16,15 g	111,48 g	75,96 g	12,40 g
	59,58 %	70,66 %		75,36 %	58,35 %	57,93 %	42,29 %

Die tägliche Wasseraufnahme, die Stickstoffausscheidung im Harn sowie die zu den Mahlzeiten beobachteten Stalltemperaturen sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Tag	Temperaturen R°			Nr I			Nr. II		
	F.	M.	A.	Wasser g	Harn + 600 g	N im Harn g	Wasser g	Harn + 600 g	N im Harn g
4. X.	10	11	10½	590	860	6,233	980	880	6,332
5. „	11	11	11	560	875	6,283	950	1020	6,521
6. „	11	11½	11	660	905	6,257	650	955	6,318
7. „	11	11	11	740	860	6,156	760	910	6,084
8. „	10½	11	10½	860	830	6,544	800	835	6,265
9. „	10	10	10	690	805	6,098	710	885	6,234
10. „	10	10	10	510	795	6,272	850	800	6,440
11. „	9	10	10	600	790	6,120	770	775	6,381
12. „	9	10	10	760	760	6,370	590	830	6,532
13. „	10	10	10	680	820	6,420	630	845	6,528
Zusammen				.	.	62,753	.	.	63,635
Täglich				.	.	6,275	.	.	6,364

Aus der Summe des im Koth und im Harn ausgeschiedenen Stickstoffes einerseits und der im Futter aufgenommenen Menge andrerseits ergiebt sich als Differenz die täglich zum Ansatz gekommene Stickstoffmenge, und diese beträgt für Nr. I 0,019 g und für Nr. II 0,048 g, im Durchschnitt 0,034 g.

Dementsprechend war auch die Körpergewichtszunahme der Thiere eine geringere als im vorigen Versuche und betrug nur je 0,3 kg in den 10 Tagen der Hauptperiode, denn die Thiere wogen am Schluß derselben:

	13. X.	14. X.	15. X.	Durchschnitt
Nr. I:	16,9 kg	17,0 kg	17,0 kg	17,0 kg
Nr. II:	17,0 „	17,1 „	16,9 „	17,0 „

3. Versuch: Flüssige Melasse.

Das bei diesem Versuche gereichte Futter setzte sich folgendermaßen zusammen:

	pro 1000 kg	I u. II (17 kg)
Flüssige Melasse	4 kg	68 g
Luzerneheu	8 „	136 „
Gerstenstroh	8 „	136 „
Palmmehl	4 „	68 „
Weizenkleie	4 „	68 „
Bierträber	4 „	68 „

Die flüssige Melasse wurde täglich dem Kraftfutter beigemengt, nachdem sie vorher zwecks besserer Vertheilung in je 50 ccm auf 70° erwärmten Wassers aufgelöst worden war. Das so zubereitete Futter wurde von Anfang an willig von den Thieren aufgenommen, sodaß schon vom vierten Tage ab das volle Melassequantum gereicht werden konnte.

An Nährstoffen waren in dem Futter enthalten:

	Trockensubstanz	N	Protein	Fett	N-freie Stoffe	Rohfaser	Asche
pro 1000 kg L.-G.:	28,526 kg	0,591 kg	3,696 kg	1,261 kg	13,704 kg	7,713 kg	2,152 kg
I u. II:	484,93 g	10,048 g	62,80 g	21,43 g	233,99 g	131,12 g	36,59 g

Am 25. Oktober begann die Hauptperiode dieses Versuches, und es waren vorher die Gewichte der Thiere wie folgt festgestellt:

	22. X.	23. X.	24. X.	Durchschnitt
Nr. I:	17,5 kg	17,4 kg	17,3 kg	17,4 kg
Nr. II:	17,4 „	17,6 „	17,2 „	17,4 „

Die tägliche Kothausscheidung und dessen Gehalt an Stickstoff und Trockensubstanz war:

Tag	Nr. I				Nr II			
	Koth		Darin		Koth		Darin	
	frisch g	lufttrocken g	Trocken-substanz g	N g	frisch g	lufttrocken g	Trocken-substanz g	N g
25. X.	465	208	198,39	3,004	530	199	190,60	3,109
26. „	420	191	186,95	2,929	515	199	188,93	3,110
27. „	440	187	185,21	2,863	450	187	183,15	2,863
28. „	405	196	192,65	3,033	500	210	195,72	2,995
29. „	470	182	180,45	2,769	450	180	177,14	2,867
30. „	410	188	187,38	2,967	510	191	180,40	2,941
31. „	450	178	171,92	2,752	525	186,5	184,65	2,959
1. XI.	420	180	176,64	3,276	475	186	170,43	3,106
2. „	405	178	171,91	2,909	525	184	181,30	2,996
3. „	440	172	170,53	2,579	450	187	183,15	3,105
Zusammen . . .	1860,0	1822,03	29,081	.	1909,5	1835,47	30,051	
Täglich	186	182,20	2,908	.	191	183,55	3,005	

Die Analyse der nach Schluß des Versuches hergestellten Durchschnittsproben des Kothes ergab folgenden Gehalt:

	Fett		Rohfaser		Asche	
Nr. I:	2,91 %	5,41 g	33,38 %	62,09 g	9,51 %	17,69 g
Nr. II:	2,95 „	5,63 „	32,77 „	62,59 „	8,48 „	16,20 „

Es betrug also die tägliche Gesammtausscheidung von Nährstoffen im Kothe:

	Trockensubstanz	N	Protein	Fett	N-freie Stoffe	Rohfaser	Asche
Nr. I:	182,20 g	2,908 g	18,18 g	5,41 g	78,83 g	62,09 g	17,69 g
Nr. II:	183,55 „	3,005 „	18,78 „	5,63 „	80,35 „	62,59 „	16,20 „
Durchschnitt:	182,88 g	2,957 g	18,48 g	5,52 g	79,59 g	62,34 g	16,95 g

Also Aufnahme durch die Verdauung:

302,05 g	7,092 g	44,32 g	15,91 g	153,40 g	68,78 g	19,64 g
62,29 %	70,57 %		74,24 %	65,83 %	52,47 %	53,70 %

Die Stickstoffausscheidung im Harn, Wasseraufnahme und Stalltemperaturen sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Tag	Temperaturen R°			Nr. I			Nr. II		
	F.	M.	A.	Wasser g	Harn + 600 g	N im Harn g	Wasser g	Harn + 600 g	N im Harn g
25. X.	11	11	11	750	840	6,544	750	800	6,433
26. „	11	11	11	700	890	6,542	980	860	6,409
27. „	11	12	11	710	900	7,002	850	900	6,871
28. „	11	12	12	890	770	7,030	800	915	6,964
29. „	11	11	11	720	805	6,922	690	910	6,923
30. „	11	11½	12	800	825	7,334	800	830	7,306
31. „	11½	11½	11	710	780	6,864	810	810	6,521
1. XI.	11	12	11	760	875	7,293	870	866	6,689
2. „	11	11½	11	750	780	7,445	660	920	7,173
3. „	10½	11	11	760	720	7,057	850	790	7,391
Zusammen				.	.	70,033	.	.	68,680
Täglich				.	.	7,003	.	.	6,868

Die Differenz zwischen Stickstoff-Aufnahme und -Ausscheidung beträgt bei Nr. I 0,137 g und bei Nr. II 0,175 g, im Durchschnitt beider Individuen also 0,156 g. Die Lebendgewichte der Thiere am Schluß des Versuches waren:

	3. XI.	4. XI.	5. XI.	Durchschnitt
Nr. I:	17,9 kg	17,8 kg	18,2 kg	18,0 kg
Nr. II:	17,9 „	18,1 „	18,0 „	18,0 „

woraus eine Zunahme von je 0,6 kg in den 10 Tagen der Hauptperiode folgt.

Um nun ein klares Bild zu erhalten von der Einwirkung, welche die Melasse auf die Verdaulichkeit der Nährstoffe des Beifutters ausgeübt hat, ist es erforderlich, diese Verdaulichkeit zu berechnen, wie sie ohne störende, durch die Melasse herbeigeführte Einwirkungen hätte sein müssen, unter der Voraussetzung, daß die Melassebestandtheile (als wasserlöslich) zu 100 % verdaulich sind. Zu diesem Zwecke brauchen nur die Bestandtheile der Melasse vollkommen den Nährstoffen des Grundfutters, soweit sich deren Verdaulichkeit aus Versuch 2 ergeben hat, zuaddirt zu werden und dann die Differenz zwischen dieser berechneten und der thatsächlich gefundenen Verdaulichkeit berechnet zu werden. Die Berechnung möge hier folgen:

	Proteïn	Fett	N-freie Stoffe	Rohfaser
Vom Grundfutter verdaut	39,71 g	16,15 g	111,48 g	75,96 g
Hierzu 68 g Melasse (100 % verdaut) .	6,60 „	.	41,92 „	.
Sollten sein verdaut	46,31 g	16,15 g	153,40 g	75,96 g
Sind gefunden verdaut	44,32 „	15,91 „	153,40 „	68,78 „
Differenz	—1,99 g	—0,24 g	0,00 g	—7,18 g
In % der gereichten Stoffe	—3,17 %	—1,12 %	0,00 %	—5,46 %

Es hat also die Melasse in allen Nährstoffen eine merkliche Depression hervorgerufen; eine Ausnahme machen die stickstofffreien Extraktstoffe, was jedenfalls durch den Kaligehalt der Melasse zu erklären ist. (Siehe die oben citirten Versuche von Curt Lehmann „über die Wirkung der Alkalien auf den respiratorischen Stoffwechsel", Ref.: Maly, Thierchemie 1885, Seite 384.)

Nach Beendigung dieses Versuches mit flüssiger Melasse wurde beschlossen, die zwei weiteren Hammel noch mit aufzustellen und diese als Paralleltiere für I und II, die nunmehr getrennt wurden, zu benutzen. Da dem Aufstellen von Nr. III jedoch noch hindernd im Wege stand, daß die betreffenden Apparate noch nicht fertiggestellt waren, Nr. IV aber schon seit längerer Zeit an das Melassefutter und den Aufenthalt im Käfig gewöhnt worden war, so wurden die Versuche vorläufig mit 3 Thieren fortgesetzt, und zwar in der Weise, daß ein Versuch, der mit Palmmehlmelasse, nur an einem Thiere durchgeführt wurde; auch wurde später von einer Wiederholung dieses Versuches abgesehen, weil er in jeder Weise normal verlaufen war. Zu den übrigen Versuchen wurden durchweg 2 Thiere benutzt.

4. Versuch: Palmmehlmelasse.

Die Futterration dieses Versuches, zu welchem, wie erwähnt nur ein Hammel zur Verfügung stand, setzte sich zusammen aus:

	pro 1000 kg L.-Gew.	I (18 kg)
Palmmehlmelasse	8 kg	144 g
Luzerneheu	8 „	144 „
Weizenkleie	4 „	72 „
Gerstenstroh	8 „	144 „
Bierträber	4 „	72 „

Mit einem Nährstoffgehalt von

	Trockensubstanz	N	Protein	Fett	N-freie Stoffe	Rohfaser	Asche
pro 1000 kg:	28,526 kg	0,591 kg	3,696 kg	1,261 kg	13,704 kg	7,713 kg	2,152 kg
Nr. I:	513,51 g	10,641 g	66,50 g	22,69 g	246,72 g	138,85 g	38,75 g

Von nun ab wurden, da die Menge des täglich producirten Kothes erheblich gestiegen war, die Kothbeutel zweimal täglich und zwar früh und Abends entleert. Des Abends wurde die Kothmenge gewogen und aus diesem Grunde erscheint sie in den nachfolgenden Versuchen am ersten Tage unverhältnißmäßig groß, und am letzten entsprechend gering, weil am ersten Tage eigentlich die Menge von $^5/_4$ Tagen, am letzten Tage jedoch nur die von $^3/_4$ Tag festgestellt wurde. Auf die Versuchsergebnisse bleibt dies natürlich ohne jeden Einfluß.

Mit der Hauptperiode des vorliegenden Versuches wurde am 13. November begonnen, und es wurden von diesem Tage ab die Excremente wiederum in alter Weise gesammelt und analysirt.

Das Gewicht des Hammels war inzwischen unverändert geblieben, er wog an den drei aufeinander folgenden Tagen vor Beginn der Hauptperiode gleichmäßig 18,0 kg.

Die tägliche Kothproduktion bewegte sich in folgenden Zahlen:

Tag	Koth		Trockensubstanz	N
	frisch g	lufttrocken g	g	g
13. XI.	605	257	242,56	4,245
14. „	440	185	176,79	2,642
15. „	490	219	212,25	3,311
16. „	506	215	204,88	3,311
17. „	470	209	196,98	2,575
18. „	410	185	179,60	2,642
19. „	375	172,5	167,12	2,318
20. „	550	223	218,38	2,997
21. „	530	215	204,64	3,431
22. „	400	162	158,79	1,842
Zusammen		2042,5	1961,99	29,314
Täglich		204,3	196,20	2,931

Die Analyse der Durchschnittsproben des Kothes ergab folgende Zahlen:

Fett	3,19 %	6,52 g
Rohfaser	37,34 „	76,29 „
Asche	8,73 „	17,83 „

Und es betrug demnach die tägliche Gesammtausscheidung im Kothe an Nährstoffen:

Trockensubstanz	N	Protein	Fett	N-freie Stoffe	Rohfaser	Asche
196,20 g	2,931 g	18,32 g	6,52 g	77,24 g	76,29 g	17,83 g

Also waren durch Verdauung aufgenommen:

Trockensubstanz	N	Protein	Fett	N-freie Stoffe	Rohfaser	Asche
317,31 g	7,710 g	48,18 g	16,17 g	169,48 g	62,56 g	20,92 g
61,79 %	72,45 %		71,27 %	68,70 %	45,06 %	53,98 %

Diesen, durch den Versuch gefundenen Zahlen stehen die beim vorhergehenden Versuche berechneten Verdaulichkeits-Zahlen gegenüber, welche in Prozenten der gereichten Nährstoffe ausgedrückt folgende sind:

Protein	73,74 %	gefunden:	72,45 %	also Differenz:	—1,29 %
Fett	75,36 „	„	71,27 „	„ „	—4,09 „
N-freie Stoffe	65,83 „	„	68,70 „	„ „	+2,87 „
Rohfaser	57,93 „	„	45,06 „	„ „	—12,87 „

Die tägliche Stickstoffausscheidung im Harn, Wasseraufnahme und die beobachteten Stalltemperaturen giebt folgende Zusammenstellung an:

Tag	Temperaturen R°			Wasser	Harn+600	N im Harn
	F.	M.	A.	g	g	g
13. XI.	8½	9	9	730	860	7,245
14. „	9	10	9½	1000	755	7,235
15. „	9½	10½	10½	880	830	7,788
16. „	10	11	10½	1120	865	7,288
17. „	10	11	11	760	860	7,206
18. „	10½	11	11	820	875	7,397
19. „	10½	11	11	865	870	7,671
20. „	10	11	10½	980	825	7,671
21. „	10	10½	10½	820	795	8,058
22. „	10	10	9½	980	850	7,678
Zusammen				.	.	75,237
Täglich				.	.	7,524

Die täglich zum Ansatz gekommene Stickstoffmenge berechnet sich auf 0,186 g, infolgedessen eine Körpergewichtszunahme von 0,6 kg in den 10 in Betracht kommenden Tagen eingetreten ist. Der Hammel wog:

22. XI. 18,7 kg
23. „ 18,6 „ } 18,6 kg
24. „ 18,6 „

5. Versuch: Kleiemelasse.

Zu diesem Versuche wurden Hammel Nr. II und IV benutzt; Letzterer hatte schon zu einem ähnlichen Versuch gedient, stand seit mehreren Wochen im selben Stallraume mit den übrigen beiden Thieren und war bereits seit Ende Oktober an die Futterration mit Kleiemelasse gewöhnt worden.

Die Futterrationen dieses Versuches setzten sich folgendermaßen zusammen:

	pro 1000 kg	II (18 kg)	IV (23 kg)
Weizenkleiemelasse	8 kg	144 g	184 g
Luzerneheu	8 „	144 „	184 „
Gerstenstroh	8 „	144 „	184 „
Palmmehl	4 „	72 „	92 „
Bierträber	4 „	72 „	92 „

Hierin wurden den Thieren an Nährstoffen gereicht:

	Trockensubstanz	N	Protein	Fett	N-freie Stoffe	Rohfaser	Asche
pro 1000 kg:	28,526 kg	0,591 kg	3,696 kg	1,261 kg	13,704 kg	7,713 kg	2,152 kg
Nr. II:	513,51 g	10,641 g	66,50 g	22,69 g	246,72 g	138,85 g	38,75 g
Nr. IV:	656,10 „	13,594 „	84,97 „	28,99 „	315,24 „	177,40 „	49,50 „

Beim Eintritt in die Hauptperiode, die gleichzeitig mit der des Versuches mit Palmmehlmelasse am 13. November begann, waren die Gewichte der Thiere folgende:

	10. XI.	11. XI.	12. XI.	Durchschnitt
Nr. II:	18,0 kg	18,3 kg	18,0 kg	18,1 kg
Nr. IV:	21,8 „	21,6 „	21,6 „	21,7 „

Die täglich producirte Kothmenge, sowie dessen Gehalt an Trockensubstanz und Stickstoff sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Tag	Nr. II				Nr. IV			
	Koth		Darin		Koth		Darin	
	frisch g	lufttrocken g	Trockensubstanz g	N g	frisch g	lufttrocken g	Trockensubstanz g	N g
13. XI.	590	255	236,64	4,070	850	314,5	309,27	5,196
14. „	555	224	215,26	3,324	650	255	247,45	3,784
15. „	560	216	213,37	3,084	760	289	284,14	4,046
16. „	590	242	230,72	3,117	598	227	218,78	3,559
17. „	509	216	210,54	3,084	690	273	255,91	3,440
18. „	520	204	202,38	2,796	690	269	265,87	3,766
19. „	535	222	216,32	2,893	650	244	235,51	3,289
20. „	480	199	190,84	3,176	620	248	238,03	3,264
21. „	510	209	196,42	3,336	780	288,5	277,61	3,452
22. „	336	143	126,85	1,281	498	199	190,18	2,507
Zusammen . . .	2130	2039,34	30,161	.	2607,0	2522,75	36,303	
Täglich	213	203,93	3,016	.	261	252,28	3,630	

Die Analyse der Durchschnittsproben des Kothes ergab:

	Fett		Rohfaser		Asche	
Nr. II:	3,14 %	6,69 g	37,00 %	78,81 g	8,46 %	18,02 g
Nr. IV:	2,89 „	7,54 „	37,20 „	97,09 „	9,30 „	24,27 „

sodaß insgesammt täglich von den Nährstoffen im Kothe wieder ausgeschieden wurden:

	Trockensubstanz	N	Proteïn	Fett	N-freie Stoffe	Rohfaser	Asche
Nr. II:	203,93 g	3,016 g	18,85 g	6,69 g	81,56 g	78,81 g	18,02 g
Nr. IV:	252,28 „	3,630 „	22,69 „	7,54 „	100,69 „	97,09 „	24,27 „
	Also Aufnahme durch die Verdauung:						
Nr. II:	309,58 g	7,625 g	47,65 g	16,00 g	165,16 g	60,04 g	20,73 g
Nr. IV:	403,82 „	9,964 „	62,28 „	21,45 „	214,55 „	80,31 „	25,23 „
Nr. II:	60,29 %	71,66 %		70,51 %	66,94 %	43,24 %	53,50 %
Nr. IV:	61,55 „	73,29 „		73,99 „	68,06 „	45,27 „	50,97 „
Durchschnitt:	60,92 %	72,48 %		72,25 %	67,50 %	44,26 %	52,24 %

Die berechnete Verdaulichkeit ist dieselbe wie bei den vorhergehenden Versuchen.

Folgende Tabelle giebt die tägliche Stickstoffausscheidung im Harn und den Wasserkonsum an (Temperaturen siehe Versuch 4):

Tag	Nr. II			Nr. IV		
	Wasser g	Harn + 600 g	N im Harn g	Wasser g	Harn + 600 g	N im Harn g
13. XI.	650	865	7,327	1015	1106	9,777
14. „	1200	930	7,617	1020	1220	9,870
15. „	990	970	7,653	1030	965	10,312
16. „	1390	1010	7,242	1200	991	10,306
17. „	1040	1370	7,590	1110	1010	9,635
18. „	910	1170	7,523	1010	1036	9,697
19. „	970	1105	7,216	1010	1100	9,504
20. „	820	1165	7,165	1020	1090	9,647
21. „	1290	1290	7,688	1010	930	9,128
22. „	1000	1114	7,399	1020	1050	10,132
Zusammen	.		74,420	.	.	98,008
Täglich	.		7,442	.	.	9,801

Die täglich zum Ansatz gekommene Stickstoffmenge beträgt bei Nr. II 0,183 g und bei Nr. IV 0,163 g, im Durchschnitt 0,173 g. Dementsprechend waren auch die Körpergewichte in den 10 Tagen der Hauptperiode gestiegen, und zwar bei beiden gleichmäßig um je 0,6 kg. Sie wogen nämlich am Schlusse des Versuches:

	22. XI.	23. XI.	24. XI.	Durchschnitt
Nr. II:	18,7 kg	18,7 kg	18,7 kg	18,7 kg
Nr. IV:	22,3 „	22,4 „	22,2 „	22,3 „

6. Versuch: Bierträbermelasse.

Dieser Versuch wurde mit Hammel Nr. I und dem nunmehr aufgestellten Nr. III durchgeführt; letzterer wog am Tage seiner Aufstellung 26,0 kg, und dies Gewicht wurde für die Berechnung der Futterration zum Anhalt genommen. Auch dieser Hammel schien sich

gut an die veränderten Verhältnisse zu gewöhnen, später jedoch, wie gleich hier vorausgeschickt werden mag, gegen Ende des Versuches legte er eine große Unruhe an den Tag, die sich allmählich so steigerte, daß es, um die übrigen Thiere nicht in Mitleidenschaft zu ziehen, gerathen schien, ihn wieder zu entfernen und die noch übrigen Versuche mit 3 Hammeln fortzuführen.

Die Futterrationen des Versuches mit Bierträbermelasse setzte sich folgendermaßen zusammen:

	1000 kg	I (18,5 kg)	III (26,0 kg)
Bierträbermelasse . .	8 kg	148 g	208 g
Luzernenheu	8 „	148 „	208 „
Gerstenstroh . . .	8 „	148 „	208 „
Palmmehl	4 „	74 „	104 „
Weizenkleie	4 „	74 „	104 „

In diesem Futter waren enthalten:

	Trockensubstanz	N	Protein	Fett	N-freie Stoffe	Rohfaser	Asche
pro 1000 kg:	28,526 kg	0,591 kg	3,696 kg	1,261 kg	13,704 kg	7,713 kg	2,152 kg
Nr. I:	527,91 g	10,938 g	68,36 g	23,33 g	253,65 g	142,74 g	39,83 g
Nr. III:	741,71 „	15,368 „	96,05 „	32,78 „	356,37 „	200,55 „	55,96 „

Beim Eintritt in die Hauptperiode dieses Versuches wogen die Thiere:

	4. XII.	5. XII.	6. XII.	Durchschnitt
Nr. I:	19,0 kg	18,8 kg	19,2 kg	19,0 kg
Nr. III:	26,7 „	26,1 „	26,4 „	26,4 „

Vom 7. Dezember ab wurden nun wieder die Exkremente gesammelt und analysirt. Für den Koth sind diese Zahlen die folgenden:

Tag	Nr. I				Nr. III			
	Koth		Darin		Koth		Darin	
	frisch g	lufttrocken g	Trockensubstanz g	N g	frisch g	lufttrocken g	Trockensubstanz g	N g
7. XII.	570	254	249,43	4,191	655	296	290,58	3,999
8. „	465	205	199,67	2,907	470*)	188,5	184,99	3,115
9. „	465	205	201,27	2,609	680	297,5	290,06	3,948
10. „	525	216	210,56	3,039	610	241	239,89	3,907
11. „	530	212	206,87	3,078	675	303	299,76	3,663
12. „	500	210	203,41	3,093	760	278	269,88	3,778
13. „	494	210	206,77	3,053	510	236,5	232,95	3,517
14. „	485	199	195,39	3,074	612	245	242,30	3,805
15. „	450	208	196,74	3,058	.	.	.	.
16. „	372	111	107,98	1,552	.	.	.	.
Zusammen . .	2030	1978,09	29,654		.	1897	1865,42	26,617
Täglich . . .	203	197,81	2,965		.	271	266,49	3,802

*) Am 8. ging von dem Kothe von Nr. III etwas verloren, dieser Tag bleibt daher bei der Berechnung der Durchschnittszahlen unberücksichtigt. Am 15. wurde aus schon angegebenen Gründen Hammel Nr. III wieder unter die Heerde gelassen.

Die nach Schluß des Versuches hergestellten Durchschnittsproben des Kothes zeigten folgende Zahlen:

	Fett		Rohfaser		Asche	
Nr. I:	2,91 %	5,91 g	38,20 %	77,55 g	8,90 %	18,07 g
Nr. III:	3,06 „	8,29 „	37,27 „	101,00 „	8,89 „	24,09 „

Im Ganzen erschienen also von den aufgenommenen Nährstoffen täglich im Kothe wieder:

	Trockensubstanz	N	Proteïn	Fett	N-freie Stoffe	Rohfaser	Asche
Nr. I:	197,81 g	2,965 g	18,53 g	5,91 g	77,75 g	77,55 g	18,07 g
Nr. III:	266,49 „	3,802 „	23,76 „	8,29 „	109,35 „	101,00 „	24,09 „

Bevor zur Ausrechnung der durch die Verdauung aufgenommenen Nährstoffmengen geschritten werden kann, müssen bei Nr. III von den im Futter gereichten Nährstoffen diejenigen abgezogen werden, welche in den zurückgelassenen Futterresten enthalten waren. In den in Betracht kommenden 8 Tagen waren 376 g Gerstenstroh zurückgelassen, dessen Gehalt infolge von anhaftenden Melasse- und Kraftfuttertheilchen wesentlich von dem des reinen Gerstenstrohs abwich; denn die Analyse ergab:

Trockensubstanz	94,84 %	N-freie Stoffe	32,41 %
Stickstoff	2,104 „	Rohfaser	44,36 „
Proteïn	13,15 „	Asche	2,96 „
Fett	1,96 „		

Von den im Futter gereichten Nährstoffen sind also täglich abzuziehen:
(47 g Rest × . . .).

Trockensubstanz	N	Proteïn	Fett	N-freie Stoffe	Asche
44,57 g	0,989 g	6,18 g	0,92 g	15,23 g	20,85 g	1,39 g

Also sind verzehrt:

697,14 g	14,379 g	89,87 g	31,86 g	341,14 g	179,70 g	54,57 g

Sonach ergiebt sich aus der Differenz zwischen den im Futter aufgenommenen und im Koth wieder ausgeschiedenen Nährstoffmengen, daß durch die Verdauung folgende Mengen zur Aufnahme gelangten:

	Trockensubstanz	N	Proteïn	Fett	N-freie Stoffe	Rohfaser	Asche
Nr. I:	330,10 g	7,973 g	49,83 g	17,42 g	175,90 g	65,19 g	21,76 g
Nr. III:	430,65 „	10,577 „	66,11 „	23,57 „	231,79 „	78,70 „	30,48 „
Nr. I:	62,53 %	72,90 %		74,66 %	69,35 %	44,96 %	54,63 %
Nr. III:	61,91 „	73,56 „		74,01 „	68,00 „	43,80 „	55,83 „
Durchschnitt:	62,22 %	73,23 %		74,34 %	68,68 %	44,38 %	55,23 %

Die berechnete Verdaulichkeit ist dieselbe wie bei den vorhergehenden Versuchen.

Die Stickstoffausscheidung im Harn, Wasseraufnahme und die Stalltemperaturen giebt die Tabelle (Seite 34) an.

Tag	Temperaturen R°			Nr. I			Nr. III		
	F.	M.	A.	Wasser g	Harn + 600 g	N im Harn g	Wasser g	Harn + 600 g	N im Harn g
7. XII.	10	11	10	950	825	7,747	860	960	10,905
8. „	9½	10½	10	980	900	7,722	1140	980	10,898
9. „	9½	11	10½	920	825	7,730	?	948	10,940
10. „	10	10½	10½	840	870	7,874	755	1095	10,928
11. „	10	10½	10	880	880	7,823	630	962	10,976
12. „	10	11	10½	700	845	7,960	720	910	11,047
13. „	10	11	10½	890	830	7,927	980	952	10,491
14. „	10	11	11	905	868	7,795	995	1090	10,926
15. „	10	11	10	1020	839	7,727	.	.	.
16. „	11	10½	10½	905	818	7,853	.	.	.
Zusammen				.	.	78,158	.	.	87,111
Täglich				.	.	7,816	.	.	10,889

Die Differenz zwischen den im Futter aufgenommenen und im Koth und Harn wieder ausgeschiedenen Stickstoffmengen beträgt bei Nr. I 0,157 g täglich, bei Nr. III dagegen + 0,312 g. Ein thatsächlicher Ansatz von Stickstoff hat daher nur bei Nr. I stattgefunden, und es kann auch nur bei diesem Thiere von einer Körpergewichtszunahme die Rede sein, während hingegen die Mehrausscheidung von Stickstoff bei Nr. III eine erhebliche Abnahme des Körpergewichtes im Gefolge hatte.

Es wogen nämlich die Thiere am Schluß des Versuches:

16. XII.	Nr. I	19,5 kg	19,6 kg	14. XII.	Nr. III	25,3 kg	25,3 kg
17. „	Nr. I	19,6 „		15. „	Nr. III	25,5 „	
18. „	Nr. I	19,7 „		16. „	Nr. III	25,0 „	

Das ergiebt für Nr. I eine Zunahme von 0,6 kg in den 10 Tagen der Hauptperiode und für Nr. III eine Abnahme von 1,1 kg.

Ihren Grund hatte die hohe Stickstoffausscheidung im Harn bei Nr. III offenbar in der großen Unruhe, welche das Thier nach Beginn der Hauptperiode zeigte, und es geht aus diesem ganzen Verhalten hervor, daß sich nicht ein jedes Individuum für derartige Versuche eignet, bei welchen zu der auf ein Minimum beschränkten Bewegung noch die Unbequemlichkeit des Geschirres sowie der Apparate zum Auffangen der Exkremente hinzukommt.

Die ganze Arbeit erscheint im 15. Hefte der „Berichte aus dem physiologischen Laboratorium u. der Versuchsanstalt des landw. Instituts der Universität Halle, hrsg. v. Julius Kühn."

Thesen.

I.

Der Stickstoffgehalt der Rübenmelasse darf bei ihrer Bewerthung als Futtermittel nicht vernachlässigt werden.

II.

Die Verfütterung von Zucker ist vom volkswirthschaftlichen Standpunkte aus nicht zu rechtfertigen.

III.

Für die deutsche Landwirthschaft ist es nicht rathsam, den Futterbau auf Kosten des Getreidebaues auszudehnen.

VITA.

Natus sum **Carolus Balthasar Ferdinandus Theodorus Gerland** 13. die mensis Maji Langelni in vico Saxoborussico anno MDCCCLXXV.

Fidei addictus sum evangelicae. Litterarum elementis imbutus puer undecim annorum adii gymnasium Jlfeldense, quod est clausterium Borrussiae regis, ibique anno MDXCCCCIII maturitatis testimonii dignatus sum.

Deinde autem per tres annos in rebus rusticis practicandis versatus anno MDXCCCCVI Halas Saxonum me contuli, ubi per sex semestria in studiis rerum rusticarum, naturalium, oeconomiae politicae, philosophiae operam navavi.

Ibi viros illustrissimos et doctissimos audivi hos: *Arndt, Baumert, Conrad, Dorn, a Fritsch, Falke, Haym, Kuehn, Kraus, Kirchhoff, Lorenz, Maercker, Puetz †, Volhard* et exercitationibus *Conradi* oeconomico politicis, *Brandis* zootomicis, *Dorni* physicalibus, *Kuehni* oeconomico physiologicis, *Doebneri* chemicis interfui.

Omnibus illis viris, optime de me meritis sed imprimis *Julio Kuehno* gratias et nunc ago et semper habebo.

Druck von Johannes Päßler, Dresden-N.